



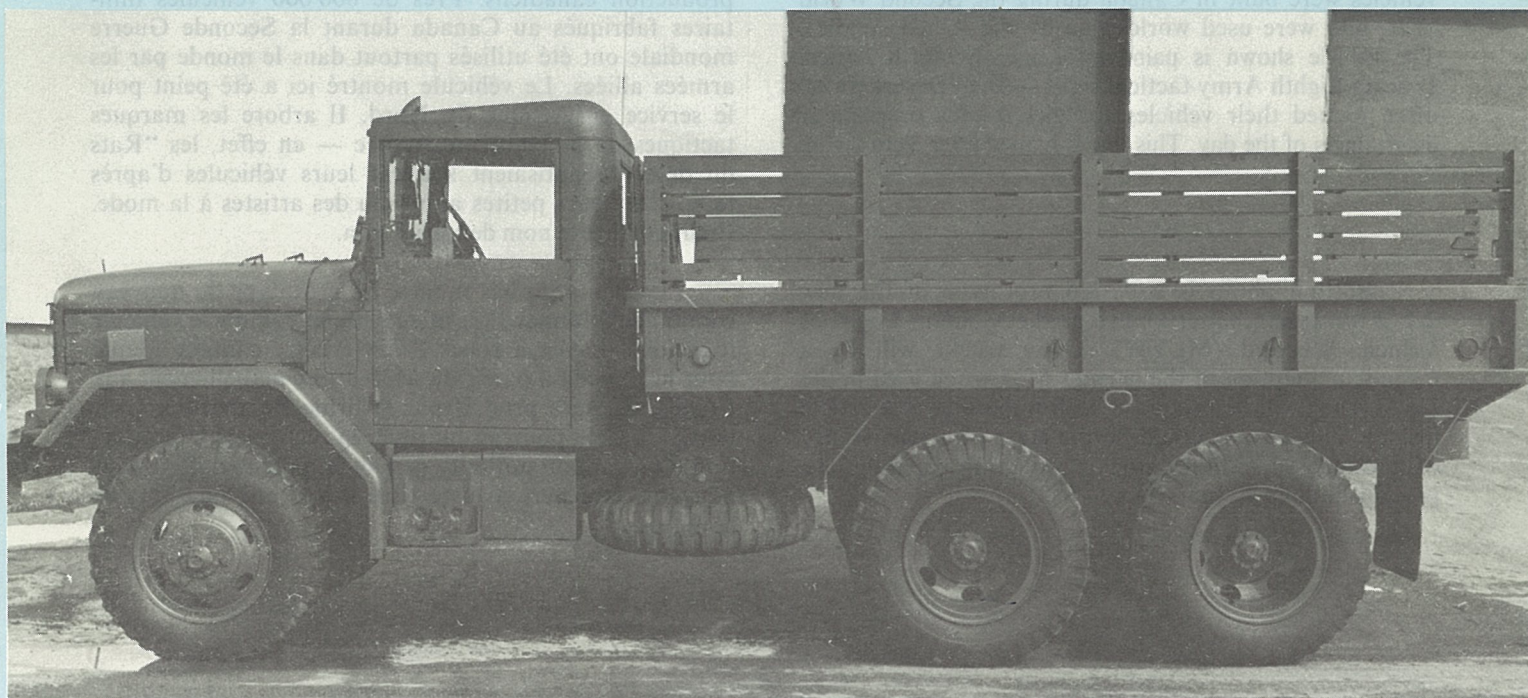
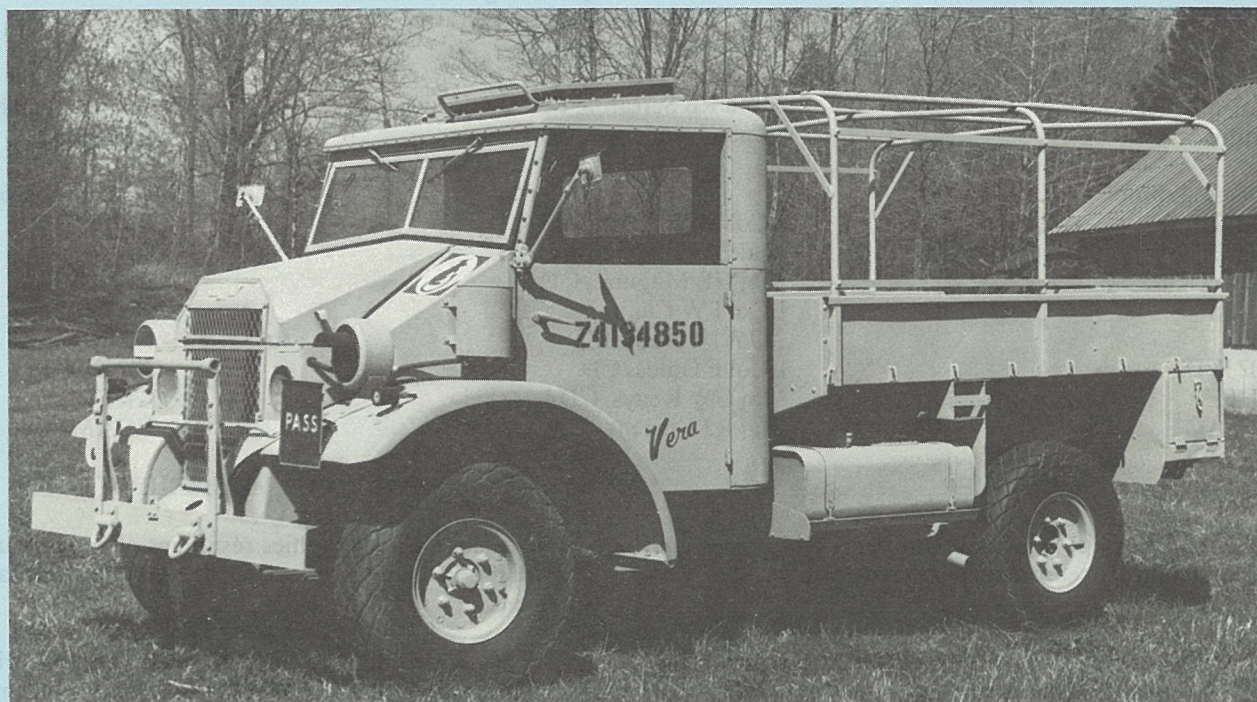
LORE

TECHNICAL BULLETIN TECHNIQUE

du **GM** TER

3/81

NDHQ/QGDN OTTAWA



LORE TECHNICAL BULLETIN TECHNIQUE du GM TER

The LORE Technical Bulletin is published under the terms of reference of the Director General Land Engineering and Maintenance and the LORE Branch Adviser.

The information and statements herein do not necessarily represent official DND policy and are not to be quoted as authority for action.

Send correspondence to:

Director Land Engineering Support
National Defence Headquarters
Ottawa, Ontario
K1A 0K2

Editor-in-chief
Editor

Associate Editors

FMC
AC
MARCOM
CFTS
CFE
202 WD
LETE
CFSAOE

BGen RB Screaton, CD
LCol KI Anderson, CD

LCol MAC Campbell, CD
Maj GW Stephanson, CD
Maj GE Maguire, CD
LCol FW Chapman, CD
LCol JA Nault, CD
LCol E Galea, CD
Maj GW Keays, CD
Maj RJ Vincent, CD

La publication du Bulletin technique des GM TER relève du Directeur général du Génie terrestre et de la maintenance et du conseiller du service du GM Ter.

Les déclarations et les renseignements contenus dans le présent Bulletin ne reflètent pas nécessairement la politique officielle du MDN et ne doivent pas être cités à l'appui d'une action quelconque.

Adresser toute correspondance au :

Directeur-Génie terrestre (Soutien)
Quartier général de la Défense nationale
Ottawa (Ontario)
K1A 0K2

Rédacteur-en-chef
Rédacteur

Rédacteurs associés

FMC
CA
COMAR
SIFC
FCE
202^e DA
CETT
EGAMFC

COVER

Forty years of Canadian military vehicle design and production are represented in the two photos.

At the top is an 8 cwt truck built in Canada in late 1940. It was adapted from original British designs, for Canadian use and production. Nearly 800,000 military vehicles were built in Canada during the Second World War, and were used world-wide by the Allied Armies. The vehicle shown is painted for use in North Africa. It bears Eighth Army tactical signs — the "Desert Rats" often named their vehicles for girl friends or popular entertainers of the day. This one is named after Vera Lynn.

Bottom photo is a design prototype of the new 2-1/2 ton truck, better known as the Medium Logistics Vehicle Wheeled (MLVW). These trucks will be a Canadian adaption of the current M35 truck used in the USA. They will be produced by Bombardier (see article inside). This vehicle could be the start of a renaissance of a Canadian military truck production capability so proudly built up 40 years ago.

PAGE COUVERTURE

Ces deux photographies résument quarante années de conception et de production de véhicules militaires canadiens.

Vous voyez en haut un camion 800 livres fabriqué au Canada vers la fin de 1940. Ce véhicule, de conception britannique, était adapté aux besoins d'utilisation et de production canadiens. Près de 800 000 véhicules militaires fabriqués au Canada durant la Seconde Guerre mondiale ont été utilisés partout dans le monde par les armées alliées. Le véhicule montré ici a été peint pour le service en Afrique du Nord. Il arbore les marques tactiques de la Huitième Armée — en effet, les "Rats du désert" baptisaient souvent leurs véhicules d'après le nom de leurs petites amies ou des artistes à la mode. Celui-ci porte le nom de Vera Lynn.

La photo du bas montre un prototype du nouveau camion de 2 tonnes 1/2, mieux connu comme le véhicule logistique moyen à roues (VLMR). Ce camion adapté pour le Canada à partir du M35 utilisé actuellement aux États-Unis, sera produit par la firme Bombardier (voir l'article). Cela pourrait marquer la relance de la production d'un camion militaire canadien, potentiel dont nous pouvions être fiers à juste titre il y a une quarantaine d'années.

In This Issue	Page	Dans cette édition
Management of the Medium Logistics Vehicle (Wheeled) Project	4	Gestion du projet relatif aux véhicules logistiques roulants moyens
The R ³ Project	8	Le projet R ³
A Thermoelectric Heater for Low Temperature Operation of Military Vehicles	10	Chauufferette thermoélectrique pour conduite à basse température de véhicules militaires
Participation in SAE	13	Participation aux travaux de la SAE
LUV Procurement	15	Achat du vul
Runway Sweeper Bristle Qualification Testing	18	L'évaluation de la qualité des brosses de balayeuses de pistes
1981 Ordnance Engineering Conference	21	Conférence du service du matériel — 1981
The Analysis of Weapon Systems Effectiveness	23	Analyse de l'efficacité des systèmes d'armes
Application of DND Quality Assurance to the AVGP Program	32	L'assurance de la qualité du MDN appliquée au programme AVGP
US Army Tank-Automotive Command (TACOM), Warren, Michigan	39	US Army Tank-Automotive Command (TACOM) Warren, Michigan
Paint Coatings and Camouflage	49	Revêtements de peinture et camouflage
Using LOMMIS Data	54	Données du Sigmmt
High Mobility Multi-purpose Wheeled Vehicle (HMMWV)	56	Le véhicule polyvalent de grande mobilité (VPGM)
The LORE Tradition — Part III	61	Les traditions du Génie du matériel terrestre — Troisième partie

MANAGEMENT OF THE MEDIUM LOGISTICS VEHICLE (WHEELED) PROJECT

By Col RN Fischer

In Aug 77, Treasury Board requested DND to review its military specifications for a replacement for the 2-1/2 ton truck to determine if they could be adjusted to be more in line with the manufacturing capability of domestic industry, and to investigate the possibility of Canadian manufacturers adapting their commercial production to meet the military requirement. As a result, it was decided to divide the 2-1/2-ton truck replacement project into two phases

Phase I comprised the acquisition of test vehicles for the conduct of engineering studies and evaluation trials leading to the selection of a replacement vehicle along with associated shelters and special equipped vehicles (SEVs). The emphasis in Phase I was to evaluate the ability of Canadian commercially available trucks to meet military standards and operate in the military environment. Seven commercially manufactured trucks were evaluated along with the standard American M35A2C and the standard Canadian M135.

The result of Phase I was the production and approval of an Option Paper identifying the US M35A2C vehicle modified and procured in Canada as the preferred option. Subsequently, a Production Proposal was obtained from Bombardier Ltée for the manufacture of the vehicles and from which formal staffing was launched; this led to the Minister's approval in Dec 80 and Treasury Board approval in Jan 81.

The Phase II covers the acquisition of the replacement fleet of medium logistic (MLVW) vehicles with associated shelters, SEVs kits, tools, test equipment and logistic support. This involves acquisition of:

2762	2-1/2 ton trucks
791	1-1/2 ton trailers
1270	SEV kits, 857 of which are truck mounted and 413 trailer mounted.

The MLVW system is designed to fill the requirement for a flexible system for the transportation of spares, general and technical stores and combat supplies for the field force. The system will be based on a 2-1/2 ton 6x6 SMP vehicle and will include trailers, SEVs, generators, cranes, fuel pods, modular tentage and logistic support. To ensure flexibility, there will only be three basic vehicles; the M35 Cdn basic cargo vehicle, the

GESTION DU PROJET RELATIF AUX VÉHICULES LOGISTIQUES ROULANTS MOYENS

Col R.N. Fischer

En août 1977, le Conseil du Trésor demandait au MDN de passer en revue les spécifications militaires relatives aux camions de 2 tonnes 1/2 afin de voir si elles ne pouvaient pas être modifiées de façon à mieux correspondre aux capacités de fabrication de l'industrie nationale et, par la même occasion, d'étudier la possibilité, pour les entreprises canadiennes, d'adapter leurs produits commerciaux aux besoins militaires. Dans cette perspective, on prenait la décision de scinder le projet de remplacement du camion de 2 tonnes 1/2 en deux phases.

La première phase consistait en l'acquisition de véhicules devant servir aux tests d'évaluation et aux études d'ingénierie préalables au choix d'un véhicule de remplacement, ainsi qu'à celui des abris et des véhicules spéciaux (SEV) appropriés. On mettait l'accent sur l'évaluation de la capacité des véhicules commerciaux canadiens actuels de satisfaire aux spécifications militaires et de fonctionner dans un environnement de type militaire. À cet effet, sept modèles de camions commerciaux étaient étudiés en plus des véhicules standard américain M35A2C et canadien M135.

En fin de compte, on concluait que le véhicule américain M35A2C modifié, disponible au Canada, était le meilleur. Par la suite, on obtenait de Bombardier Ltée une proposition relative à la fabrication de ces véhicules. Le ministre et le Conseil du Trésor approuvaient le tout respectivement en décembre 1980 et en janvier 1981.

La phase II consistait en l'acquisition d'une flotte de remplacement de véhicules logistiques de catégorie moyenne ainsi que des abris, véhicules spéciaux, outils, équipements de tests et de soutien logistique d'accompagnement. Concrètement, cela entraîne l'acquisition de:

2762	camions de 2 tonnes 1/2
791	remorques de 1 tonne 1/2
1270	ensembles de véhicules spéciaux, dont 857 montés sur camions et 413 sur remorques.

Ce système vise à donner le plus de souplesse possible au transport des fournitures techniques, de pièces de rechange ou autres ainsi qu'à celui des approvisionnements de combat aux unités en campagne. Il sera essentiellement construit autour de véhicules SMP 6x6 de 2 tonnes 1/2 et comprendra des remorques, des véhicules spéciaux, des générateurs, des grues, des réservoirs de carburant, du matériel de tente modulaire ainsi que

M36 Cdn long wheelbase cargo vehicle and the M36C Cdn long wheelbase cargo vehicle with crane. The SEVs will be so designed as to accommodate easy dismounting to free vehicles for other tasks and to facilitate rotation of vehicles from cargo to SEVs for fleet mileage equalization or as required for special operational tasks. The system design will, where possible, conform to all STANAG and other standardization agreements. The vehicle cargo body will be selected to meet current NATO concepts for the movement of palletized cargo.

The design of the vehicle is based on the US military pattern M44 series modified to meet the Canadian military specification which include:

- a diesel engine (GM 8.2 litre “fuel pincher”);
- an automatic transmission (Detroit Allison AT 643);
- power steering;
- a drop-side military cargo body; and
- a variety of other “Canadian” features.

Most SEVs will be mounted in self-contained shelters measuring seven, twelve or fourteen feet in length and designed in such a way as to be easily removable from the truck cargo body by means of a crane or forklift. This feature will provide units with the flexibility to rotate vehicles in order to optimize fleet mileage, minimize the down time of critical SEVs or respond to special operational tasks by converting vehicles back to cargo carriers.

At this point in time, there is a requirement for 44 different development types of kits for mounting on 857 trucks and 413 trailers. The list of SEVs under development includes:

- stores vehicles,
- weapons MRT,
- dental clinic,
- field post office,
- machine shops, and
- trailer mounted field kitchen.

l'équipement de soutien logistique. Toujours pour assurer une plus grande souplesse, il n'y aura que trois véhicules de base: le camion de transport M35 Cdn, le camion de transport à empattement long M36 Cdn et le camion de transport à empattement long avec grue M36C Cdn. Les SEV seront conçus de façon à être facilement démontables afin de permettre la libération des véhicules pour d'autres tâches et de faciliter leur transformation de SEV en camions de transport ou vice versa; ceci autant pour équilibrer le kilométrage que pour répondre aux besoins particuliers de certaines opérations spéciales. De plus, le système se conformera dans la mesure du possible à tous les accords de standardisation (du STANAG et autres). La carrosserie du camion de transport sera choisie de façon à satisfaire aux critères de l'OTAN en matière de transport palettisé.

La conception de ce véhicule est inspirée du modèle militaire américain de série M44, modifié de façon à satisfaire aux exigences militaires canadiennes suivantes:

- moteur diesel GM de 8.2 litres,
- transmission automatique (Detroit Allison AT643),
- servodirection,
- carrosserie militaire avec parois à rabattement, et
- une série d'autres caractéristiques “canadiennes”.

La plupart des SEV seront installés dans des abris indépendants de 7, 12 ou 14 pieds de long et conçus de façon à pouvoir être facilement enlevés de la carrosserie du camion à l'aide d'une grue. Cela permettra aux unités d'effectuer une rotation de leurs véhicules de façon à optimiser le kilométrage, à minimiser les pertes de temps et à mieux répondre à des tâches spéciales en transformant les véhicules en véhicules spéciaux ou en camions de transport selon les besoins.

En ce moment, on a besoin de 44 types différents de structures à installer sur 857 camions et 413 remorques. Parmi ces véhicules spéciaux à l'étude, on remarque:

- des véhicules-magasins,
- des équipes mobiles de réparation d'armements,
- des cliniques dentaires,
- des bureaux de poste de campagne,
- des ateliers d'usinage,
- des cuisines de campagne sur remorques.



MLVW under test at LETE — Summer 1980/ Véhicule logistique roulant moyen, à l'essai au CETT, été 1980.

The organization of the MLVW project team is shown at Figure I. The duties of the planning and control officers include implementing and maintaining a computer based project control system. The engineering functions are split between a vehicle systems cell and a SEV systems cell. A procurement cell staffed by DPSL works closely with engineers and the DSS contract staff.

We expect that a contract for approximately \$150 million will be signed with Bombardier Ltée at the end of Mar 81. The contract will cover the cost of five pre-production prototypes and associated engineering work as well as 2467 M35 Cdn cargo vehicles. Follow-on contracts for the M36 Cdn, M36C Cdn, SEVs, trailers, etc, will be negotiated later. The trucks will be manufactured in Valcourt, Québec, approximately 30 km from Sherbrooke. At its peak, production is expected to reach seven or eight vehicles per day. Delivery of the first M35

L'organisation de l'équipe chargée du projet est décrite à la figure I. Parmi les fonctions des officiers de contrôle et de planification, on retrouve la mise en place et l'entretien d'un système de contrôle du projet basé sur ordinateur. Les fonctions d'ingénierie sont partagées entre un groupe de spécialistes des véhicules et un autre de spécialistes des SEV. Une équipe d'approvisionnement du DPSL travaille en étroite collaboration avec les ingénieurs et le personnel des transmissions militaires.

On attend la signature d'un contrat de 150 millions de dollars avec Bombardier Ltée pour la fin mars 1981. Ce contrat couvrira le coût de 5 prototypes y compris le travail d'ingénierie, ainsi que celui de 2,467 camions de transport M35 Cdn. Des contrats relatifs aux M36 Cdn, M36C Cdn, SEV, remorques etc., seront négociés plus tard. Les camions seront fabriqués à Valcourt, Québec, à environ 30 km de Sherbrooke. À son niveau le plus élevé, la production atteindra le rythme de 7 ou 8 véhicules par jour. Le premier M35 devrait être livré en avril 1982

Cdn is expected in Apr 82 with production continuing well into 1984. Of particular interest to Bombardier is the potential this vehicle offers for foreign sales; Bombardier hopes to market a modified version to some "third world" countries.

Those of us involved with this project find it interesting as well as challenging; the LORE Branch is playing a major role in this project and given our previous experience with similar major capital projects this one should be just as successful.

tandis que la production se poursuivra jusqu'en 1984. Bombardier est particulièrement intéressée aux possibilités de vente à l'étranger que représente ce véhicule et espère aussi pouvoir mettre en marché une version modifiée destinée aux pays du Tiers-Monde.

Ceux d'entre nous qui y ont collaboré ont trouvé ce projet aussi intéressant que stimulant: le service du matériel terrestre y joue un rôle déterminant et, compte tenu de l'expérience que nous avons acquise au cours de projets d'importance comparable, celui-ci devrait donner lieu à une réussite tout aussi remarquable.

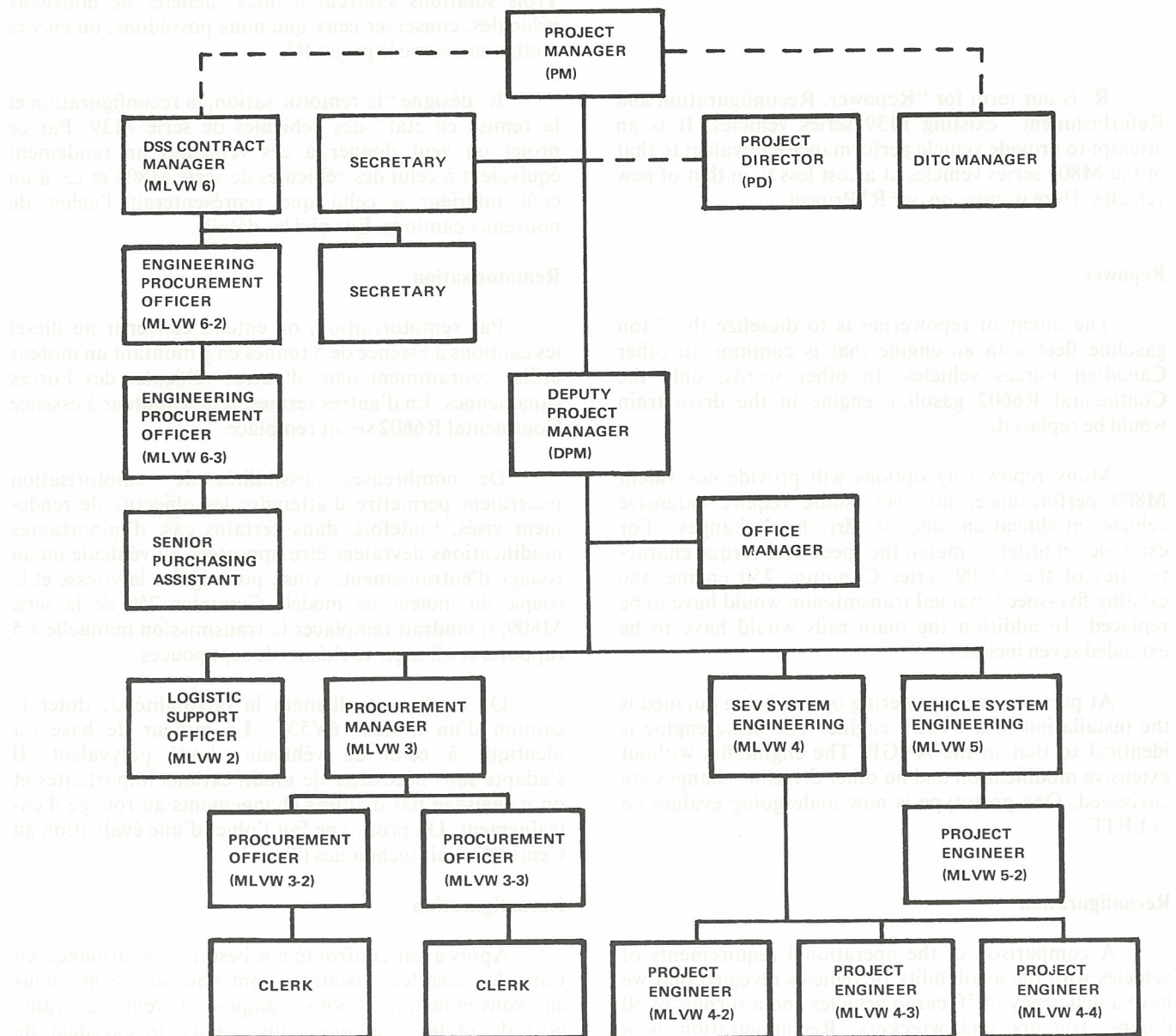


Figure 1 —

THE R³ PROJECT

by Maj LW Hyttenrauch

As with the "Jeep Fleet" the Canadian Forces currently has two types of 5-ton trucks on inventory. Both types were produced by AM General. Approximately 400 gasoline vehicles (M39 series) were purchased during 1951 to 1965. An additional 480 diesel vehicles (M809 series) were procured in 1975/76. Lack of parts and age make it difficult and expensive to keep the M39s in service. To address this problem we have three options: buy new, maintain the status quo, or "R³".

R³ is our term for "Repower, Reconfiguration and Refurbishment" existing M39 series vehicles. It is an attempt to provide vehicle performance equivalent to that of the M809 series vehicles at a cost less than that of new vehicles. Here is more on our R³ Project.

Repower

The intent of repowering is to dieselize the 5-ton gasoline fleet with an engine that is common to other Canadian Forces vehicles. In other words, only the Continental R6602 gasoline engine in the drive train would be replaced.

Many repowering options will provide equivalent M809 performance, however, some require extensive vehicle modification and/or driveline changes. For example, in order to match the speed and torque characteristics of the M809 series Cummins 250 engine, the existing five-speed manual transmission would have to be replaced. In addition the main rails would have to be extended seven inches.

At present, one repowering option being pursued is the installation of a 6V53T engine. The basic engine is identical to that in the AVGP. The engine fits without extensive modification and no other driveline changes are envisaged. One prototype is now undergoing evaluation at LETE.

Reconfiguration

A comparison of the operational requirements of vehicles with the availability of vehicles revealed that we have a deficiency of 50 cargo vehicles and a surplus of 50 dumps, tractors and wreckers. Reconfiguration is a possibility. Therefore, in order to assess this possibility a dump, tractor and wrecker have been converted to cargo models and are undergoing evaluation at LETE.

LE PROJET R³

Major L.W. Hyttenrauch

Comme pour la "flotte de jeeps", les Forces canadiennes disposent actuellement de deux types de camions de 5 tonnes produits par la compagnie AM General. Quelque 400 camions à moteur à essence (série M39) ont été achetés entre 1951 et 1965, tandis que 480 autres, à moteur diesel cette fois, (série M809) venaient s'y ajouter en 1975/1976. Étant donné le manque de pièces de rechange et l'âge des véhicules, il est difficile et coûteux de garder les véhicules de série M39 en service. Trois solutions s'offrent à nous: acheter de nouveaux véhicules, conserver ceux que nous possédons, ou encore mettre en oeuvre le projet R³.

R³ désigne "la remotorisation, la reconfiguration et la remise en état" des véhicules de série M39. Par ce projet on veut donner à ces véhicules un rendement équivalent à celui des véhicules de série M809 et ce, à un coût inférieur à celui que représenterait l'achat de nouveaux camions. En voici les détails.

Remotorisation

Par remotorisation, on entend convertir au diesel les camions à essence de 5 tonnes en y montant un moteur utilisé couramment dans d'autres véhicules des Forces canadiennes. En d'autres termes, seul le moteur à essence Continental R6602 serait remplacé.

De nombreuses possibilités de remotorisation pourraient permettre d'atteindre les objectifs de rendement visés; toutefois, dans certains cas, d'importantes modifications devraient être apportées au véhicule ou au rouage d'entraînement. Ainsi, pour égaler la vitesse et le couple du moteur de modèle Cummins 250 de la série M809, il faudrait remplacer la transmission manuelle à 5 rapports et allonger le châssis de sept pouces.

On étudie actuellement la possibilité de doter le camion d'un moteur 6V53T. Le moteur de base est identique à celui du véhicule blindé polyvalent. Il s'adapte sans nécessiter de modifications importantes et on n'envisage pas d'autres changements au rouage d'entraînement. Un prototype fait l'objet d'une évaluation au Centre d'essais techniques (Terre).

Reconfiguration

Après avoir confronté nos besoins opérationnels en véhicules avec les ressources dont nous disposons, nous en avons conclu qu'il nous manquait 50 véhicules transport de matériel et que nous avions un excédent de 50 camions à benne, tracteurs et dépanneuses. La reconfiguration serait donc une solution à envisager. Dans cette perspective, nous avons converti un camion à benne, un tracteur et une dépanneuse en transport de matériel et nous procédons à l'évaluation de ces véhicules au Centre d'essais techniques (Terre).

The conversion is straightforward: remove all kit, make a few minor changes, and add a standard 5-ton cargo box. Note, however, that in the case of the tractor and dump truck a frame extension is required by splicing a section into the main rails.

The only problem encountered so far has been the extension of the main rails on the tractor and dump models. Both vehicles, although randomly selected, had significant main rail cracking in the area of the bumper stops. This area was replaced by the spliced material. However, reconfiguration will not be a practical solution if there is more severe or additional main rail cracking on the remainder of the fleet.

A check with the LCMM indicates there is no apparent fleet cracking problem as no TFRs or UCRs have been received. It is not practical to carry out, on a fleet basis, a visual inspection or a non destructive test. Readers are therefore requested to contact the LCMM if they have any information on the magnitude of the main rail cracking problem.

Refurbishment

LETE is currently refurbishing six old M39 series vehicles. A record of costs and problems is being maintained. The results of the LETÉ refurbishment and information received from other refurbishment contracts will be compiled and assessed.

Summary

In summary, the advantages of the R³ option appear to be: improved performance, dieselization of the 5-ton SMP fleet, fuel savings, ease of logistic support, correct configuration of vehicles, and low capital cost (relative to replacement).

The major disadvantage, however, is the risk that the remaining vehicle life may not be sufficient to justify the costs. What's right for the 5-ton fleet? We'll know as soon as we finish assessing R³.

Le processus est simple: on enlève tout, on apporte quelques légères modifications et on ajoute une caisse standard de 5 tonnes. Notez toutefois que dans le cas du tracteur et du camion à benne, il faut allonger le châssis en ajoutant une section de poutre.

Jusqu'à présent, la seule difficulté a été d'allonger le châssis du tracteur et du camion à benne. Le châssis de ces deux véhicules choisis au hasard présentait des fissures importantes près des attaches de pare-chocs. Nous avons remplacé la portion inutilisable du châssis par de nouvelles poutres. Toutefois, le procédé ne serait pas idéal si on découvrait d'autres fissures ou des criques plus importantes dans le châssis des autres véhicules de la flotte.

D'après le régisseur du cycle de vie du matériel, il n'y a pas de problème apparent de fissure, car il n'a reçu aucun compte rendu de défaillance technique ni de rapport d'état non satisfaisant à ce propos. Il est difficile de procéder à une inspection visuelle ou à un essai non destructif pour toute une flotte. On demande donc à nos lecteurs de communiquer avec le régisseur du cycle de vie du matériel s'ils peuvent lui fournir des renseignements sur l'importance du problème.

Remise en état

Le Centre d'essais techniques (Terre) procède actuellement à la remise en état de six vieux véhicules de série M39. On garde un registre des frais engagés et des difficultés affrontées. Les résultats obtenus par le Centre ainsi que les renseignements tirés d'autres contrats de remise en état seront compilés et évalués.

Résumé

Pour résumer, les avantages du projet R³ semblent les suivants: amélioration du rendement, conversion au diesel de la flotte de véhicules de modèle réglementaire de 5 tonnes, économie de carburant, facilités de soutien logistique, configuration appropriée des véhicules, et coût d'immobilisation peu élevé (par rapport au remplacement).

Toutefois, l'inconvénient principal est le suivant: le véhicule risque de ne pas durer encore suffisamment longtemps pour justifier les frais engagés. Que vaut-il mieux faire avec notre flotte de camions de 5 tonnes? Nous le saurons dès que nous aurons terminé l'évaluation du projet R³.

A THERMOELECTRIC HEATER FOR LOW TEMPERATURE OPERATION OF MILITARY VEHICLES

Mr Carmine Luciani

Northern operations of military vehicles require heating equipment for personnel compartments and to assist engine starting by warming them up beforehand. Current heaters, however, warm up the engine only and not the battery. These heaters use power from the battery. Hence, at the time the starting requirements are greatest, the battery is cold, its capacity reduced and it is depleted of energy. A thermoelectric heater has been studied whereby the required electrical power is self-generated. Included in the generated power is sufficient current to trickle charge the vehicle batteries, thereby ensuring adequate power to start the engine.

The thermoelectric converter produces electrical power through the direct conversion of heat energy into electrical energy. It operates on the same principle as the thermocouples that are used for measuring temperatures. However, it utilizes semiconducting thermoelectric materials that are much more efficient and thus permit practical thermoelectric power sources. A thermocouple consists of two dissimilar materials (usually in wire form) which are joined together at one end. If this junction is heated to a higher temperature than the other ends of the wires, a voltage will exist across the cooler ends. Further, electrical power will be delivered to a load placed in the circuit.

Figure 1 illustrates how this is accomplished in the heater. A thermocouple is formed by a P-type and an N-type thermoelectric leg joined together electrically by a hot junction electrode. Adjacent thermocouples are joined together electrically by cold junction electrodes. 120 thermocouples, each producing 100 mW, are connected electrically in series so the thermoelectric converter produces 120 W at 12 V and 10 A.

The hot junction of the thermocouples is maintained at a high temperature (538 degrees C) by a burner which operates on liquid fuels (gasoline, JP-4 or diesel). The cold junction of the thermocouples is maintained at a lower temperature (93 degrees C) by transferring the heat to the engine coolant by forced convection. The thermocouples are contained in a hermetically sealed enclosure because they are adversely affected when exposed to air at operating temperatures. They are surrounded by thermal insulation to minimize heat losses.

CHAUFFERETTE THERMOÉLECTRIQUE POUR CONDUITE À BASSE TEMPÉRATURE DE VÉHICULES MILITAIRES

Carmine Luciani

Un véhicule militaire utilisé dans un climat nordique doit être muni d'un dispositif de préchauffage du moteur et de la cabine. Les chaufferettes actuelles peuvent préchauffer le moteur, mais non la batterie; de plus, elles sont branchées à celle-ci. Au démarrage, les besoins en électricité sont énormes alors que la batterie est froide, que sa capacité est réduite et qu'elle n'est plus chargée à bloc. La chaufferette thermoélectrique décrite ci-dessous produit son propre courant. Une partie de ce courant donne une charge d'entretien à la batterie afin de la garder chargée. Elle peut donc assurer le démarrage du véhicule.

Le convertisseur thermoélectrique convertit directement de l'énergie calorifique en électricité. Il fonctionne exactement comme les thermocouples thermométriques, mais ses semiconducteurs sont beaucoup plus efficaces. Cette efficacité permet aujourd'hui de construire des sources d'énergie thermoélectrique à rendement élevé. Un thermocouple se compose de deux matériaux différents (souvent des fils) réunis à une extrémité. Si cette jonction est plus chaude que les bornes (l'autre bout des fils), une tension apparaît entre celles-ci. Si une charge est intercalée dans le circuit, elle reçoit l'électricité produite.

La figure 1 montre la réalisation de la chaufferette. Un thermocouple se compose d'une électrode de jonction chaude reliant une tige P et une tige N. Les thermocouples adjacents sont reliés par une électrode de jonction froide. Le convertisseur comprend 120 thermocouples produisant chacun 100 mW; il produit donc 120 W, soit 10 A à 12 V.

La jonction chaude est maintenue à 538°C par un brûleur alimenté au carburant liquide (essence, JP-4 ou diesel). La jonction froide est maintenue à 93°C car la chaleur est transmise au liquide de refroidissement par convection forcée. Les thermocouples sont insérés dans une enveloppe hermétiquement scellée, car l'air les attaque lorsqu'ils sont portés à leur température de service. L'isolant thermique qui les enveloppe réduit au minimum les pertes de chaleur.

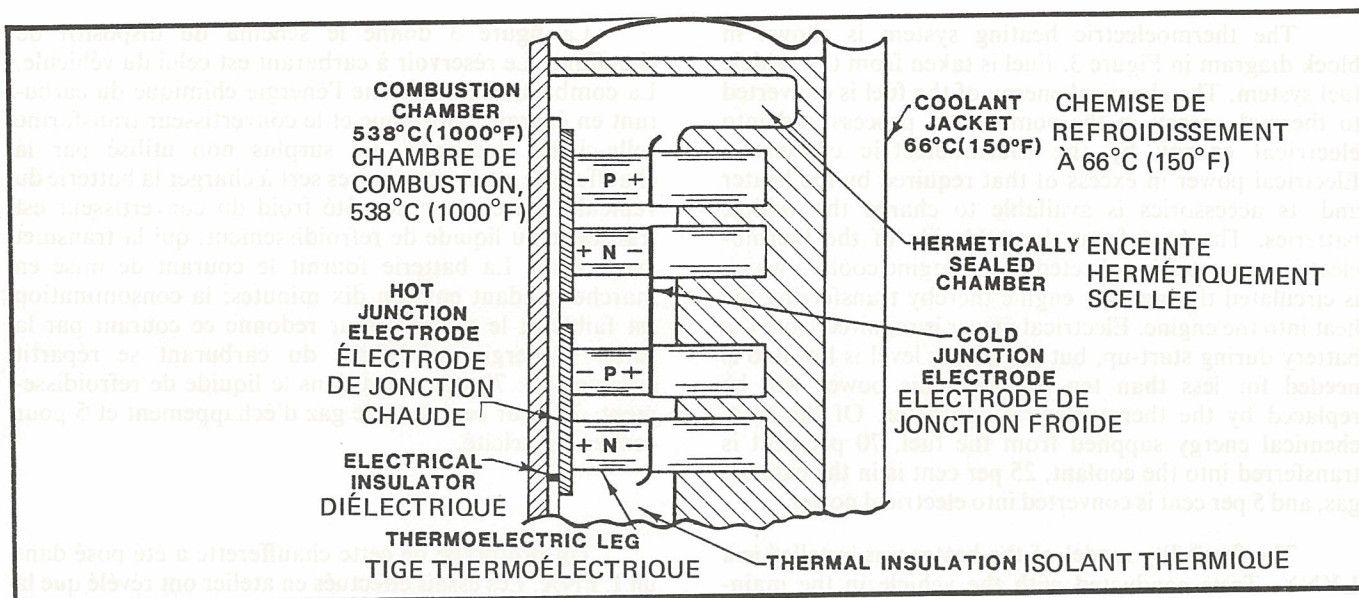


Figure 1 Thermoelectric components illustration / Éléments d'un thermocouple

The thermoelectric converter as shown in Figure 2 has a cylindrical shape with the combustion chamber located on the inside and a coolant jacket located on the outside shell. The annular region formed by these parts contains the thermoelectric components. End bells are welded to both ends to provide a hermetically sealed enclosure.

Le convertisseur thermoélectrique de la figure 2 est cylindrique; sa chambre de combustion se trouve à l'intérieur et la chemise de refroidissement, à l'extérieur. Entre ces deux pièces se trouvent les éléments thermoélectriques. Des flasques d'extrémité soudées aux deux bouts assurent l'étanchéité de l'ensemble.

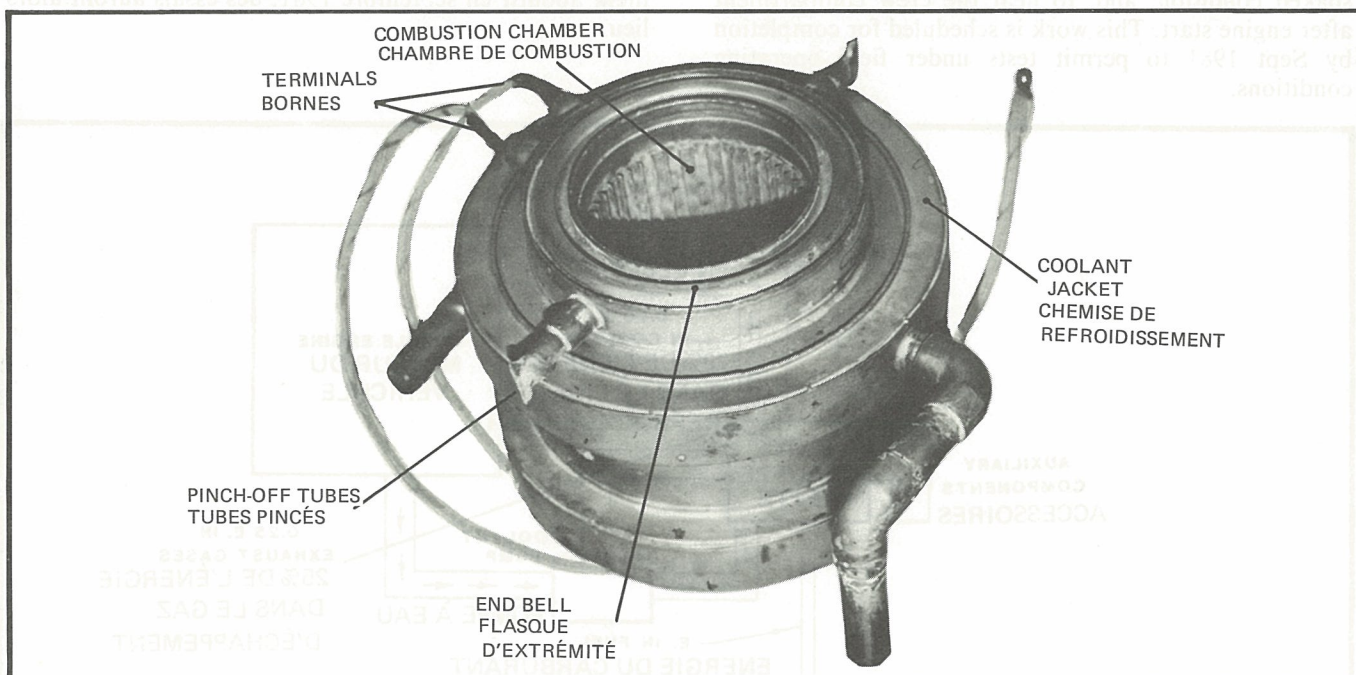


Figure 2 Thermoelectric converter / Convertisseur thermoélectrique

The thermoelectric heating system is shown in block diagram in Figure 3. Fuel is taken from the vehicle fuel system. The chemical energy of the fuel is converted to thermal energy in the combustion process and into electrical energy by the thermoelectric converter. Electrical power in excess of that required by the heater and its accessories is available to charge the vehicle batteries. The heat from the cold side of the thermoelectric converter is collected in the engine coolant which is circulated through the engine thereby transferring the heat into the engine. Electrical power is required from the battery during start-up, but the power level is low and is needed for less than ten minutes; this power will be replaced by the thermoelectric converter. Of the total chemical energy supplied from the fuel, 70 per cent is transferred into the coolant, 25 per cent is in the exhaust gas, and 5 per cent is converted into electrical power.

The feasibility model of the heater was installed in a LYNX. Tests conducted with the vehicle in the maintenance shop showed the coolant temperature would attain a temperature difference to ambient between 50 degrees to 60 degrees C. At ambient temperatures between -40 degrees to -50 degrees C the heater should provide enough heat into the engine to permit good low temperature starts.

As a follow up to this work, a contract has been arranged to fully develop a thermoelectric heating system capable of producing 8800 W. This size of heater was selected to permit the study of start-ups from a fully cold soaked condition; and, to heat the crew compartment after engine start. This work is scheduled for completion by Sept 1981 to permit tests under field operating conditions.

La figure 3 donne le schéma du dispositif de chauffage. Le réservoir à carburant est celui du véhicule. La combustion transforme l'énergie chimique du carburant en énergie calorifique et le convertisseur transforme celle-ci en électricité. Le surplus non utilisé par la chaufferette et ses accessoires sert à charger la batterie du véhicule. La chaleur du côté froid du convertisseur est transmise au liquide de refroidissement, qui la transmet au moteur. La batterie fournit le courant de mise en marche pendant environ dix minutes; la consommation est faible et le convertisseur redonne ce courant par la suite. L'énergie calorifique du carburant se répartit comme suit: 70 pour cent dans le liquide de refroidissement, 25 pour cent dans le gaz d'échappement et 5 pour cent en électricité.

Un prototype de cette chaufferette a été posé dans un LYNX. Les essais effectués en atelier ont révélé que la différence de température entre le liquide de refroidissement et l'air ambiant est de 50 à 60°C. Le convertisseur devrait donc permettre le démarrage du véhicule par une température ambiante de -40 à -50°C.

Un contrat a été accordé pour la mise au point d'un dispositif de chauffage thermoélectrique d'une puissance de 8 800 W, capable d'assurer le démarrage du moteur et le réchauffage de la cabine. Les travaux doivent normalement aboutir en septembre 1981; des essais auront alors lieu.

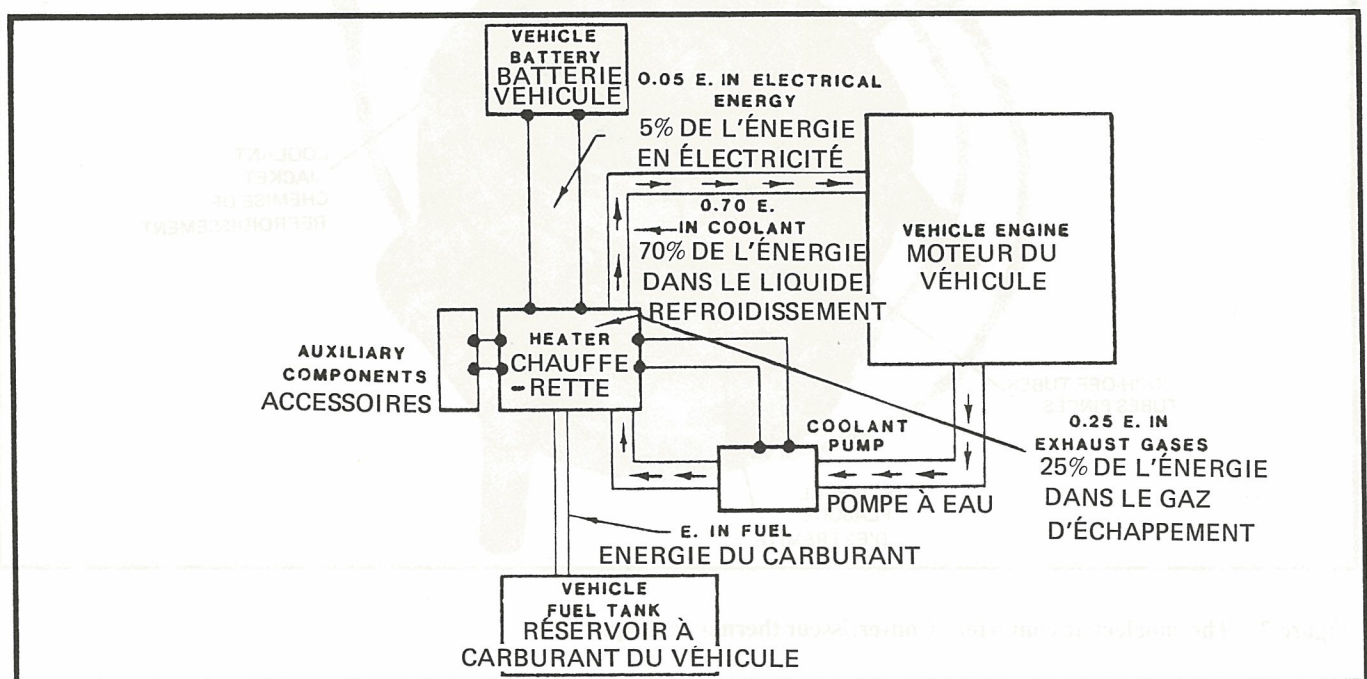


Figure 3 Block diagram of thermoelectric heater / Schéma du convertisseur thermoélectrique



PARTICIPATION IN SAE

by Neil F Hanson

The Society of Automotive Engineers (SAE) is a non-profit educational and scientific organization dedicated to the advancement of automotive technology to better serve mankind. SAE's more than 39,000 individual members, in over 79 countries, are involved in every facet of the technology of self-propelled vehicles.

You may notice a similarity between the LORE badge design and the SAE logo. In Nov 1972 the Director General Ordnance Systems (now DGLEM) received permission from SAE "to show our close association with the automotive field by using the outline of the Society of Automotive Engineers logo in the background of our badge."

The Society develops and publishes technical literature and formulates engineering standards, specifications and test procedures that are used in the design and manufacture of ground and aerospace vehicles. These standards, specifications and test procedures are developed through a committee system, ie, a committee of technical experts is formed to produce the required documents. Each document requires three levels of engineering approval before it is accepted for publication in the Handbook or as a special paper.

DSVEM LCMMs call up many SAE standards and test procedures in their equipment specifications. Two members of DSVEM are active on SAE committees; Mr NF Hanson is chairman of sub-committee 15, Machine Climatization, and is a member of the Off-Road Machinery Technical Committee; and Mr ML Abbott is a member of sub-committee 9, Loaders and Mounted attachments.



PARTICIPATION AUX TRAVAUX DE LA SAE

Neil F. Hanson

La Society of Automobile Engineers (SAE), association scientifique et éducative à but non lucratif, se consacre à l'avancement des techniques de l'automobile pour mieux servir l'humanité. Les 39 000 membres qu'elle regroupe dans plus de 79 pays s'intéressent à toutes les techniques des véhicules automoteurs.

Vous aurez peut-être observé une certaine ressemblance entre l'insigne du GM Terre et l'emblème de la SAE; ce n'est pas une simple coïncidence. En effet, en novembre 1972, la SAE a autorisé la Direction générale des systèmes du matériel (aujourd'hui connue sous le nom de Direction générale du génie terrestre et de la maintenance (DGGTM)) à souligner les liens qui l'unissent au secteur de l'automobile en empruntant le pourtour de son emblème pour orner l'arrière-plan de notre insigne.

La SAE élabore et publie des documents techniques et elle établit des normes techniques, des plans et devis et des méthodes d'expérimentation devant servir dans la conception et dans la fabrication de véhicules terrestres et spatiaux. Ces normes, méthodes d'expérimentation et plans et devis sont formulés en comité, c'est-à-dire que l'on rassemble des experts chargés de rédiger ces documents, chacun des documents devant ensuite franchir trois étapes d'approbation technique avant d'être publié dans le Manuel de la SAE ou à titre de parution spéciale.

Les régisseurs du matériel de la DVSGM utilisent un grand nombre des normes et méthodes d'expérimentation de la SAE dans l'élaboration des fiches techniques du matériel. En outre, deux employés de la DCSGM sont très actifs au sein des comités de la SAE. Il s'agit de MM. N.F. Hanson et N.L. Abbott. M. Hanson est président du sous-comité n° 15 Machine Climatization (climatisation des véhicules), et membre du comité technique sur les engins tous terrains (Off-Road Machinery Technical Committee), tandis que M. Abbott est membre du sous-comité n° 9, Loaders and Mounted attachments (chargeuses et accessoires portés).

The Society, through its publications, conferences and expositions, is the best source of advanced automotive technical information in North America. LORE engineers and technologists are urged to investigate the advantages of SAE membership and participation in the SAE committee system.

La SAE, grâce à ses publications, à ses conférences et à ses expositions est, en Amérique du Nord, la mine de renseignements par excellence sur les techniques automobiles avancées. Les ingénieurs et les techniciens du GM Terre sont par conséquent chaleureusement invités à profiter des avantages que procure l'adhésion à la SAE et de la participation aux travaux de l'un de ses nombreux comités.

PARTICIPATION AUX TRAVAUX DE LA SAE

by Neil F. Hanson

The Society of Automotive Engineers (SAE) is a non-profit educational and scientific organization dedicated to the advancement of automotive technology to better serve mankind. SAE's more than 39,000 individual members in over 79 countries are involved in every facet of the technology of self-propelled vehicles.

You may notice a similarity between the LORE badge design and the SAE logo. In Nov. 1973 the Director General Guidance Systems (now DGLM) received permission from SAE "to show our close association with the automotive field by using the outline of the Society of Automotive Engineers logo in the background of our badge."

The Society develops and publishes technical literature and formulates engineering standards, specifications and test procedures that are used in the design and manufacture of ground and aerospace vehicles. These standards, specifications and test procedures are developed through a committee system, ie, a committee of technical experts is formed to produce the required documents. Each document requires three levels of engineering approval before it is accepted for publication in the Handbook or as a special paper.

DSVEM LCMs call up many SAE standards and test procedures in their equipment specifications. Two members of DSVEM are active on SAE committees: Air NF Hanson is chairman of sub-committee 12, Machine Climatisation, and is a member of the Off-Road Machinery Technical Committee and Air ML. Abbott is a member of sub-committee 9, Loaders and Mounted Attachments.

PARTICIPATION IN SAE

by Neil F. Hanson

The Society of Automotive Engineers (SAE) is a non-profit educational and scientific organization dedicated to the advancement of automotive technology to better serve mankind. SAE's more than 39,000 individual members in over 79 countries are involved in every facet of the technology of self-propelled vehicles.

You may notice a similarity between the LORE badge design and the SAE logo. In Nov. 1973 the Director General Guidance Systems (now DGLM) received permission from SAE "to show our close association with the automotive field by using the outline of the Society of Automotive Engineers logo in the background of our badge."

The Society develops and publishes technical literature and formulates engineering standards, specifications and test procedures that are used in the design and manufacture of ground and aerospace vehicles. These standards, specifications and test procedures are developed through a committee system, ie, a committee of technical experts is formed to produce the required documents. Each document requires three levels of engineering approval before it is accepted for publication in the Handbook or as a special paper.

DSVEM LCMs call up many SAE standards and test procedures in their equipment specifications. Two members of DSVEM are active on SAE committees: Air NF Hanson is chairman of sub-committee 12, Machine Climatisation, and is a member of the Off-Road Machinery Technical Committee and Air ML. Abbott is a member of sub-committee 9, Loaders and Mounted Attachments.

LUV PROCUREMENT

by Maj LW Hyttenrauch

The Canadian Forces currently have two fleets of "Jeeps" on inventory. Approximately 1500 M38A1s were produced between Ford Motor Company of Canada, Kaiser Jeep of Canada and Jeep Corporation of Toledo Ohio during the period 1967 to 1970. An additional 900 M151A2s were procured from American Motors General Division in 1974.

The M38A1s have now exceeded their life expectancy and the M151A2s will reach the end of their design life in FY 84/85. An overall shortage of vehicles, lack of spare parts, escalating maintenance costs and body corrosion are of such a magnitude that both fleets need replacing in the 1983-1985 timeframe.

Consequently a project management team was formed and charged with the responsibility of ensuring the timely replacement of the 2400 vehicles. As with any project the first task of the team was to formulate a catchy title for the project (something easier to pronounce than MLVW). Thus, LUV (Light Utility Vehicle) became the project title.

The replacement LUV must, in general terms, meet the capabilities provided by the two existing fleets. This capability is best expressed as a C³ (command, control and communications) requirement for combat support on the battlefield. The vehicle may also be used as a weapon platform in the support fire role, eg, machine gun and anti-tank guided missiles (TOW). There is no intention, however, of providing a combat service support, ie, "logistic lift" capability for the LUV.

The project is currently at the project definition phase (Jan 81 to Jun 82). Plans are being finalized to purchase up to ten "off-the-shelf" SMP vehicles for Engineering and User Trials. Potential contenders are shown in Figure 1.

We expect that the first deliveries off the production line should be received in the fall of 1983. Meanwhile we urge everybody to "keep the Jeep fleets going" until the LUV is here.

ACHAT DU VUL

Major L.W. Hyttenrauch

Les Forces canadiennes ont actuellement à leur disposition deux flottes de "Jeeps". Quelque 1 500 véhicules de modèle M38A1 ont été produits par les compagnies Ford Motor Company of Canada, Kaiser Jeep of Canada et Jeep Corporation of Toledo (Ohio) entre 1967 et 1970. En outre, on a acheté 900 véhicules de modèle M151A2 de la Division générale d'American Motors en 1974.

Les M38A1 ont maintenant dépassé leur durée utile prévue et les M151A2 atteindront la fin de leur durée théorique au cours de l'AF 1984-1985. Le manque de véhicules et de pièces de rechange, la croissance des frais d'entretien et la corrosion de la carrosserie ont pris une telle ampleur que ces 2 400 véhicules devront être remplacés entre 1983 et 1985.

On a donc confié la tâche de voir au remplacement des Jeeps à une équipe de gestion qui a, bien entendu, d'abord voulu donner à son projet un titre facile à retenir (et plus facile à prononcer que VLMR). Et voilà comment le projet a été baptisé VUL (Véhicule utilitaire léger).

Les VUL de remplacement doivent, d'une façon générale, offrir le même potentiel que les deux flottes déjà en place, potentiel qu'on peut surnommer C³ (Commandement, contrôle et communications) et qui concerne l'appui tactique sur le champ de bataille. Le véhicule en question peut également être utilisé comme plate-forme du tir d'accompagnement, par exemple pour mitrailleuses et engins guidés anti-chars (TOW). On ne vise cependant pas à exiger du VUL un potentiel d'appui tactique, soit "de soutien logistique".

Le projet en est actuellement à sa phase de définition (janvier 1981 à juin 1982). D'après ce programme, jusqu'à dix véhicules de modèle militaire réglementaire seront achetés pour essais techniques et d'utilisation. Vous trouverez à la Figure 1 la liste des fabricants en lice.

Nous prévoyons recevoir livraison des premières unités à l'automne de 1983. Dans l'intervalle, nous recommandons à chacun de maintenir la "flotte de jeeps en bon état de fonctionnement" jusqu'à ce que nous parviennent les VUL.

Manufacturer/ Fabricant	Vehicle/ Véhicule	Vehicle Type/ Type de véhicule		Options/Options	
		SMP VMR	Commercial	Gasoline/ Essence	Diesel/ Diesel
Volkswagen	Iltis	X		X	
Bombardier	M151	X		X	
British Leyland	Land Rover	X		X	X

Figure 1



Iltis

M151A1

[illegible]

RUNWAY SWEEPER BRISTLE QUALIFICATION TESTING

by Capt EC O'Neill

FOD! All of you on Flying Bases know what it is — and you have probably been told that the runway sweeper is the source of most of it. Although evidence has never been tabled proving that an aircraft engine failed due to ingestion of a piece of wire from a sweeper, considerable time and effort have gone into improving the quality of the sweeper broom.

Runway sweepers evolved from street sweepers that were designed to run at 150 rpm with forward speeds of 4 to 6 mph (6.5 to 9.5 km/h). At this speed approximately 30 minutes are required to complete one pass on a 12,000 foot (3.7 km) runway; but a runway sweeper must be capable of much greater speeds to be effective in clearing debris. Also, the higher forward speeds demand increased rotational speeds for the same bristle contact with the runway surface.

The first runway sweepers introduced in the late 50s were single speed, geared for 520 rpm at full governed rpm. Consequently, sweeping could be done at 15 to 20 mph (24 to 32 km/h). Unfortunately, there was one serious problem — the street-type brooms flew apart. Industry made a concerted effort to improve the product; however, there was more bad than good on the market and no means of preventing poor quality refills from being purchased. Therefore, in the mid-60s, DND decided to prepare a Purchase Description (PD) in conjunction with the Department of Transport, and establish an approved products list. Test apparatus for use with the PD in qualifying manufacturers' samples became an early requirement.

During 1966/67, at the RCAF Central Experimental Proving Establishment (CEPE, which became part of LETE in 1968), the world's first Runway Sweeper Bristle Qualification (RSBQ) Tester was designed and built by a Flight Lieutenant GE Hovey. It was made from a couple of electric motors, a jeep transmission and some ingenious rotating electrical connections. Between 1967 and 1976 approximately 40 samples were tested at an average of 120 hours per test. Everything available, from brass-coated steel to polypropylene were evaluated and, surprisingly, only three samples met the requirements of the PD ie, a life of at least 150 hours with a 3-inch pattern and not more than 2 per cent by weight of the shed wire longer than two inches. The best wire available has an ultimate tensile strength of approxi-

L'ÉVALUATION DE LA QUALITÉ DES BROSSES DE BALAYEUSES DE PISTES

Capitaine E.C. O'Neill

“FOD”: Dégâts causés par des corps étrangers. Si vous travaillez dans une base aérienne, vous savez ce que c'est et vous avez aussi probablement entendu dire que c'était souvent causé par les balayeuses de pistes. Bien qu'il n'ait jamais été prouvé qu'un moteur d'avion se soit enrayé à cause d'un morceau de fil de fer provenant d'une balayeuse, on a quand même consacré beaucoup de temps et d'efforts à l'amélioration de la qualité des brosses de ces machines.

Les balayeuses de pistes ont pour ancêtres les balayeuses de rues conçues pour tourner à 150 tours/minute à une vitesse de 4 à 6 milles à l'heure (6.5 à 9.5 km/heure). À cette vitesse, il faut environ 30 minutes pour couvrir une piste d'envol de 12,000 pieds (3.7 km); une balayeuse de piste a donc besoin d'une vitesse supérieure pour débayer efficacement le terrain. De plus, une vitesse plus grande du véhicule rend nécessaire une accélération de la vitesse de rotation des brosses pour maintenir le même contact avec la surface de la piste.

Les premières balayeuses de pistes, apparues à la fin des années cinquante, n'avaient qu'une seule vitesse et étaient réglées pour 520 tours/minute à plein rendement. Le balayage pouvait donc se faire à 15 ou 20 milles/heure (24 à 32 km/heure) mais un problème important se présentait alors: les balais (de même type que ceux qui étaient utilisés pour les balayeuses de rues) volaient en morceaux. L'industrie fit des efforts sérieux pour améliorer le produit, mais malgré tout, il y avait plus de balais de mauvaise que de bonne qualité sur le marché et il était pratiquement impossible d'empêcher l'achat de pièces de rechange de mauvaise qualité. Pour faire face à ce problème, le ministère de la Défense, décida, vers le milieu des années soixante, de proposer une “description d'achat”, conjointement avec le ministère du Transport, et d'établir une liste de produits approuvés. Il devint alors nécessaire de concevoir un appareil pouvant servir à tester les différents produits des fabricants.

À cet effet, en 1966-1967, au centre d'expérimentation de l'armée de l'air, (le CEPE, qui fait partie du CETT depuis 1968), le lieutenant GE Hovey inventa et construisit le RSBQ Tester; le premier appareil au monde pouvant servir à tester les balais des balayeuses de pistes. Il avait été fabriqué à l'aide de deux moteurs électriques, d'une transmission de jeep et de quelques connexions électriques ingénieuses. Entre 1967 et 1976, cet appareil servit à tester environ 40 échantillons avec une moyenne de 120 heures par test. Tous les matériaux disponibles furent testés, de l'acier à revêtement de laiton jusqu'au polypropylène, mais seulement trois présentèrent les qualités requises par la description d'achat, c'est-à-dire une durée de vie d'au moins 150 heures avec un modèle de 3 pouces et une perte ne dépassant pas plus

mately 360,000 psi before crimping, this is crimped in a bi-axial sinusoidal wave and fitted in a load spreading mount. All of our wafers are manually assembled; approximately 100 wafers form a cylindrical broom 16 feet long and up to 3 feet in diameter. The contract calls for Quality Assurance to inspect every demand for compliance with the PD regarding weight, thickness and diameter of refill as well as wire.

These are simple, comparative tests having no statistical significance. Although very time-consuming they served the purpose, and DND obtained the desired approved products list. It is worthy of note that the US Air Force also uses the DND results. Unfortunately, the machine died late in 1976 following a prolonged illness.

To maintain procurement reliability, a development sub-project was raised for the design and manufacture of a state-of-the-art RSBQ Tester. It was to be capable of turning 10 wafers at 1000 rpm with up to a 9-inch pattern, and a reduction of the average time of test to 20 minutes. A self-contained, portable unit was envisaged and although there would be no attempt to simulate actual sweeping, the table would rotate to represent forward motion of the sweeper. It was perhaps fitting that the development contract went to Hovey and Associates. After considerable growing pains we once again have the world's only RSBQ Tester, located at LETE in the Stolport.

Failure of samples to date has been due to fatigue, usually with a clear indication of excessive pattern as evidenced by the wear angle on the end of the wire. At 600 rpm, each wire should contact the ground 10 times per second. For a 150 hour life, this would mean 5.4×10^6 bends if the wire flexes once per revolution. However, the fatigue life of the wire should be at least 10 times that. We can only conclude that the wire is vibrating in excess of 10 times per revolution to be failing in fatigue. With high-speed photography we hope to study this aspect and perhaps devise a method of damping out the oscillations and hence improving the life. In addition to its primary function, the RSBQ Tester will continue to be used to study the failure mode.

de 2 pour cent du poids en fil de fer d'une longueur supérieure à 2 pouces. Le meilleur fil disponible a une élasticité, avant d'être "frisé", d'environ 360,000 lb/p²; il est "frisé" en ondulations sinusoïdales bi-axiales et est adapté à un support permettant de répartir la charge. Avec une centaine de disques, tous assemblés à la main, on fabrique un balai cylindrique de 16 pieds de long et de 3 pieds de diamètre. Le contrat exige que chaque demande soit inspectée afin de s'assurer que les critères de la description d'achat concernent le poids, l'épaisseur et le diamètre du fil et du balai soient respectés.

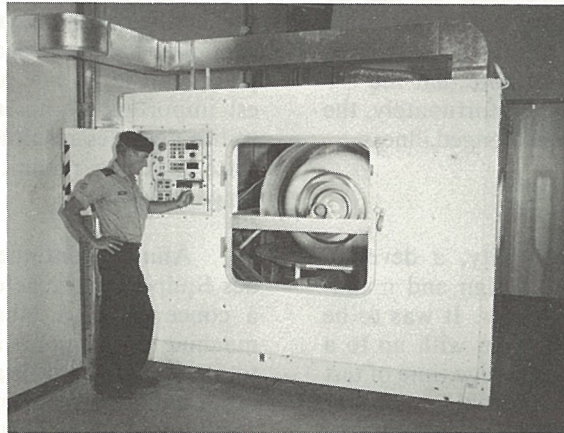
Ces tests comparatifs n'ont pas de grande signification statistique et demandent beaucoup de temps, mais ils sont quand même efficaces et le ministère de la Défense a pu obtenir la liste de produits approuvés qu'il désirait. Il est important de noter que l'armée de l'air américaine utilise aussi les résultats de ces tests. Malheureusement, cette machine rendait l'âme en 1976 à la suite d'une longue maladie.

Afin de continuer à s'assurer de la bonne qualité des équipements achetés, on mit sur pied un projet visant à concevoir et à fabriquer un nouvel appareil. Cette machine devait pouvoir faire tourner 10 disques à 1000 tours/minute en utilisant un modèle de 9 pouces tout en réduisant la durée moyenne des tests à 20 minutes. On conçut une unité portative indépendante dont la table devrait tourner de façon à représenter l'avance de la balayeuse (sans qu'il s'agisse vraiment de simuler le balayage comme tel). Il était peut-être indiqué de confier ce travail à Hovey and Associates. Après de nombreux efforts, nous avons encore une fois, au Stolport du LETE, le seul appareil du genre au monde.

À ce jour, la principale cause d'échec de ces tests a été l'usure, une usure qui serait due la plupart du temps à l'utilisation de modèles trop longs comme semble l'indiquer l'angle d'usure de l'extrémité du fil. À 600 tours par minute, chaque fil prend contact avec le sol dix fois par seconde. Pour une durée de 150 heures, cela représenterait 5.4×10^6 flexions à supposer que le fil plie une fois par révolution. Cependant, l'usure constatée correspond à au moins 10 fois plus de travail. La seule conclusion possible est donc que le fil vibre à plus de 10 reprises à chaque tour. Grâce à la photographie à grande vitesse, on espère pouvoir étudier ce problème et peut-être aussi trouver un moyen d'éliminer une partie de ces oscillations de façon à augmenter la durabilité du produit. En plus de servir ses buts premiers, l'appareil continuera à être utilisé pour l'étude des causes de mauvais fonctionnement.

LETE is currently evaluating all samples submitted by Canadian manufacturers, about 1500 hours testing, and a new approved products list is expected for the 1982/83 contract. You may ask: "Is it all worth it? Well, despite our testing and checking, oversized refills reached Trenton causing more than \$1000 damage to several sweepers before detected. This confirms the requirement for RSBQ testing.

Le CETT évalue actuellement tous les produits proposés par les fabricants canadiens, ce qui représente environ 1500 heures de tests, et une nouvelle liste de produits approuvés est attendue pour 1982-1983. Après tout cela, on peut se demander si ça en vaut vraiment la peine. La réponse est peut-être affirmative si on considère que malgré les tests et les vérifications, des pièces de rechange trop grandes utilisées à Trenton ont causé plus de 1 000 dollars de dommages à plusieurs balayeuses avant d'être découvertes. Cela confirme la nécessité du contrôle de la qualité de ces équipements.



Sgt. G Daw operating the Runway Sweeper Bristle Qualification Tester at LETE.
Le Sergent G. Daw actionnant l'appareil à tester les balais de balayeuses de pistes.

1981 ORDNANCE ENGINEERING CONFERENCE

by Maj RG St.Aubin SO / LORE

Another successful Ordnance Engineering Conference concluded at CFB Borden on 7 May 81, with an all-round excellent dinner in honour of those officers retiring from the Branch this year. Some 130 attended the conference and/or the mess dinner. Distinguished foreign guests included BGen JE Rozier, Jr, Commanding General, US Army Ordnance School and Centre, and Col PV Crooks, Commandant, REME Officers' School.

The theme of the conference was 'Ordnance Engineering and the Future'. Presentations were varied, highlighted by a slide review of materiel coming on line, a display of the latest training aids and a 'Starwars' look at major events to be expected in the near future. The underlying message of the conference, well understood by those holding the Branch reins, is that the micro chip is finding its way into almost all of our equipment, weapons, and vehicle systems. It is important that LORE comes to grips quickly with the problems posed by this new technology, otherwise (as vividly pointed out by Maj Knight) we may find our soldiers armed for former times while our sophisticated weapon systems gather dust on unit shelves and vehicle parks.

While the challenges posed by the exponential increase in the use of imbedded micros appear formidable, particularly in the light of our personnel shortages, the fact that the problems are being recognized with appropriate planning is reason enough to be hopeful about the future.

Optimism and positive thinking can move mountains! Our Branch Adviser alluded to this in speaking of the type of individual needed in LORE today.

Author's Footnote: In the optimistic vein, those of us present at the conference will recall with a smile our Branch Adviser saying something like . . . "I haven't found it yet, but I will! There's got to be one around here somewhere 'cause I'm knee deep in the stuff".

CONFÉRENCE DU SERVICE DU MATÉRIEL — 1981

Major R.G. St-Aubin OE / GM Ter

Le 7 mai 1981 s'est terminée à la BFC Borden une autre conférence très réussie du Service du matériel terrestre, couronnée par un excellent dîner offert en l'honneur des officiers prenant leur retraite cette année. En tout, quelque 130 personnes ont assisté à la conférence ou pris part au dîner. Parmi les personnalités invitées, mentionnons le Bgén J.E. Rozier, commandant du US Army Ordnance School and Centre, et le col. P.V. Crooks, commandant de l'École des officiers du REME.

La conférence avait pour thème: Le matériel terrestre et l'avenir. Les exposés étaient variés et on a eu droit à un diaporama sur le matériel à utiliser, une exposition des plus récents articles de matériel d'instruction et une analyse des importants progrès technologiques à perspective. Le message fondamental de la conférence, très bien compris par ceux qui tiennent les rênes du service, est que le micro-élément occupe une place de plus en plus importante dans notre équipement, nos armes et nos véhicules. Il importe que le GM Ter s'attaque rapidement aux difficultés causées par l'emploi de ces nouvelles techniques, sinon (comme l'a si bien souligné le maj Knight) nous pourrions nous retrouver équipés comme au temps jadis alors que nos systèmes d'armes perfectionnés dorment sous la poussière sur les tablettes des unités et dans les parcs de véhicules.

Les défis que pose l'augmentation des micro-éléments encastrés semblent énormes, et plus spécialement si on tient compte de la pénurie de personnel. Mais le fait qu'on connaît ces problèmes et qu'on planifie en conséquence augure assez bien de l'avenir.

L'optimisme et un esprit positif peuvent déplacer des montagnes! Voilà ce qu'a affirmé le conseiller de notre service en parlant du type de personne nécessaire au GM Ter aujourd'hui.

Note de l'auteur: Dans cette même veine d'optimisme, ceux d'entre nous qui ont assisté à la conférence se rappelleront avec un sourire les propos du conseiller de notre service qui disait à peu près ceci . . . "Je ne l'ai pas encore trouvé, mais cela viendra . . . il y en a sûrement dans les environs parce que je trouve ses traces partout".



Annual LORE Conference, CFB Borden, Ont, 5-7 May 81/ Conférence annuelle du GM Ter à la BFC Borden (Ont.), du 5 au 7 mai 1981.

giques à perspective. Le message fondamental de la conférence est que le micro-élément occupe une place de plus en plus importante dans notre équipement, nos armes et nos véhicules. Il importe que le GM Ter s'attache rapidement aux difficultés causées par l'emploi de ces nouvelles technologies, sinon (comme l'a si bien souligné le maj Knight) nous pourrions nous retrouver équipés comme au temps jadis avec nos systèmes d'armes perfectionnés dont nous la possession sur les tablettes des unités et dans les parcs de véhicules.

Les défis que pose l'augmentation des micro-éléments cachés semblent énormes, et plus spécialement si on tient compte de la pénurie de personnel. Mais le fait qu'on connaît ces problèmes et qu'on planifie en conséquence assure assez bien de l'avenir.

L'optimisme et un esprit positif peuvent débloquer des montagnes! Voilà ce qu'a affirmé le conseiller de notre service en parlant du type de personnes nécessaires au GM Ter aujourd'hui.

Note de l'auteur: Dans cette même veine d'optimisme, ceux d'entre nous qui ont assisté à la conférence se rappelleront avec un sourire les propos du conseiller de notre service qui disait à peu près ceci: "Je ne l'ai pas encore trouvé, mais cela viendra... Il y en a sûrement dans les entrailles parce que je n'en ai pas tracé partout".

underlying message of the conference well understood by those holding the Branch reins is that the micro chip is finding its way into almost all of our equipment, weapons and vehicle systems. It is important that LORE comes to grips quickly with the problems posed by this new technology, or otherwise (as vividly pointed out by Maj Knight) we may find our soldiers armed for former times while our sophisticated weapon systems gather dust on unit shelves and vehicle parks.

While the challenges posed by the exponential increase in the use of imbedded micro appear formidable, particularly in the light of our personnel shortage, the fact that the problems are being recognized with appropriate planning is reason enough to be hopeful about the future.

Optimism and positive thinking can move mountains. Our Branch Advisor alluded to this in speaking of the type of individual needed in LORE today.

Author's footnote: In the optimistic vein, those of us present at the conference will recall with a smile our Branch Advisor saying something like "... I haven't found it yet, but I will! It's not to be one around here somewhere 'cause I'm knee deep in the stuff".

THE ANALYSIS OF WEAPON SYSTEMS EFFECTIVENESS

by LCol JW Lowthian

Introduction

Over the last 25 years or so, the military in most countries have faced the constant pressure of trying to maintain an adequate level of military capacity while the threat increases and financial constraints tighten. More and more, analytical methods are being used to help resolve this dilemma.

These analytical methods are useful tools for practical logistics problems. They are also useful because an appreciation of them can lead to a better understanding of how the logistics system works and how to work within it or with it.

The Objective

The objective of the ADM(Mat) group is to provide the required level of Systems Effectiveness at minimum cost.

The main purpose of this article is to show how analysis may help to achieve the ADM(Mat) objective by quantifying the effects of the various factors which influence Systems Effectiveness, such as repair parts stock levels, maintenance technician manning levels, etc. The approach is as follows :

- a. Systems Effectiveness will be defined;
- b. Systems Effectiveness will be broken down into the elements which contribute to it: capability, mission reliability and availability;
- c. a mathematical model will be developed to show the way in which various factors influence the three components;
- d. simplified versions of various theories will be presented in succeeding articles to show how it is possible to quantify the influence of various factors on Systems Effectiveness, such as activity rate, failure rate, safety stock level, etc; and
- e. conclusions will be drawn as to the choices which are open and when each is appropriate.

Systems Effectiveness

Systems Effectiveness, for a weapon system, is a measure of its ability to successfully perform its intended role. It depends upon three factors :

- a. capability;

ANALYSE DE L'EFFICACITÉ DES SYSTÈMES D'ARMES

Lieutenant-Colonel J.W. Lowthian

Introduction

Ces quelque 25 dernières années, la plupart des pays ont dû déployer de très grands efforts pour maintenir leur potentiel militaire à un niveau approprié face à l'accroissement de la menace et des restrictions financières. On recourt maintenant de plus en plus à des méthodes analytiques pour résoudre ce dilemme.

Particulièrement utiles dans le cas des problèmes pratiques de logistique, ces procédés analytiques permettent également de mieux comprendre le fonctionnement du système de logistique ainsi que la façon de l'utiliser.

Objectif

Le groupe du SMA(Mat) a pour objectif de fournir aux systèmes le niveau d'efficacité requis au coût le moins élevé possible.

Le présent article veut essentiellement démontrer comment l'analyse peut servir à réaliser l'objectif du SMA(Mat), en quantifiant les effets de divers éléments, comme les stocks de pièces de rechange, les effectifs des techniciens de maintenance, etc., qui influent sur l'efficacité du système. À cet égard, on a adopté l'approche suivante :

- a. définition de l'efficacité des systèmes;
- b. division de ce concept en trois éléments: le potentiel, la sûreté de la mission et la disponibilité;
- c. utilisation d'un exemple mathématique pour démontrer de quelle façon divers facteurs influent sur ces trois éléments;
- d. série d'articles sur diverses théories simplifiées exposant comment des facteurs aussi variés que le taux d'activité, le taux de pannes, le niveau de sécurité des stocks, etc., influent sur l'efficacité des systèmes; et
- e. conclusions sur l'opportunité des solutions offertes.

Efficacité des systèmes

Le concept de l'efficacité d'un système d'armes sert à évaluer son aptitude à remplir avec succès le rôle qui lui est dévolu. Cette efficacité est fonction de trois facteurs :

- a. le potentiel;

- b. mission reliability; and
- c. availability.

Capability is the probability that the equipment or weapon system can successfully carry out a mission provided that :

- a. it is serviceable at the beginning of the mission, or can be made serviceable within the allowable warning time; and
- b. it does not suffer a disabling failure during the mission.

Capability; defined in this way, depends upon the performance characteristics of the equipment. For a tank these characteristics might include :

- a. the probability of detecting the target;
- b. the probability of hitting the target after detecting it; and
- c. the probability of disabling the target after hitting it.

Capability is an inherent characteristic of the weapon system. That is, the capability of a weapon system is not influenced by the level of resources applied to its logistic support; it depends only on the weapon system itself, and not external factors. To change capability, the weapon system must be modified to change its performance; ie, accuracy, rate of fire, payload, speed, etc.

Mission Reliability is the probability that a weapon system can complete its mission without suffering a disabling failure, given that it was serviceable when it started the mission. Mission Reliability is an inherent characteristic of the weapon system, independent of the level of resources applied to its logistic support if we assume that repairs cannot be carried out in time for the mission to be completed.

Availability is the probability that a weapon system will be serviceable when it is required for a mission. For simplicity we will assume that no warning is given. Availability depends upon the characteristics of both the weapon system and the logistics system, particularly its responsiveness, unlike Capability and Mission Reliability which are inherent characteristics of the weapon system independent of the supporting logistics system.

- b. la sûreté de la mission; et
- c. la disponibilité.

Le potentiel est la probabilité selon laquelle l'équipement ou le système d'armes pourra remplir sa mission avec succès, à condition :

- a. qu'il soit en bon état de fonctionnement au début de la mission, ou qu'on puisse le réparer dans les délais prévus pendant la période d'alerte; et
- b. qu'il n'ait pas subi de dommages importants au cours de la mission.

De par cette définition, le potentiel est fonction des caractéristiques de rendement de l'équipement. Dans le cas d'un char d'assaut, il peut s'agir des points suivants :

- a. la probabilité de détecter l'objectif;
- b. la probabilité de toucher l'objectif après l'avoir détecté; et
- c. la probabilité de mettre l'objectif hors de service en le frappant.

Le potentiel est un trait propre au système d'armes, en ce sens qu'il ne dépend aucunement du niveau de ressources affectées à son soutien logistique; il n'est fonction que du système d'armes proprement dit et d'aucun facteur externe. Pour changer le potentiel, il faut modifier le rendement du système d'armes; soit sa précision, sa cadence de tir, sa charge utile, sa vitesse, etc.

La sûreté d'une mission est la probabilité selon laquelle un système d'armes peut remplir sa mission sans subir de dommages importants, à condition toutefois qu'il soit en bon état de fonctionnement au début de la mission. C'est un trait propre au système d'armes et ce, quel que soit le niveau des ressources affectées à son soutien logistique en supposant que les réparations ne peuvent être effectuées à temps pour que la mission soit accomplie.

La disponibilité est la probabilité selon laquelle un système d'armes sera en bon état de fonctionnement lorsqu'on devra l'utiliser pour une mission. Simplifions l'exemple en supposant qu'aucune alerte n'est donnée. La disponibilité dépend des particularités du système d'armes et du système de logistique, et plus particulièrement de l'efficacité de sa réaction, contrairement aux éléments potentiel et sûreté de la mission qui sont des traits propres au système d'armes et indépendants de tout appui fourni par le système de logistique.

Mathematically, Systems Effectiveness is defined as :

$$E_s = C \times R_m \times A$$

where E_s is Systems Effectiveness;

C is Capability;

R_m is Mission Reliability; and

A is Availability.

For a weapon system to be effective it must be capable, reliable and available. An equipment which has the capability of performing the required mission, is not adequate if it is unreliable or unavailable. Like a chain which is only as strong as its weakest link, Systems Effectiveness will only be good if all three of its components, (C , R_m and A) are good. A deficiency in any one of these parameters can cause the Systems Effectiveness of the weapon system to be inadequate.

Mathematical Model Development

As previously defined, Systems Effectiveness, E_s , depends upon Capability C , Mission Reliability R_m , and Availability A , according to the relationship :

$$E_s = C \times R_m \times A$$

This equation will be further developed to show how C , R_m and A depend upon other parameters such as cost, activity rate and failure rate.

Capability

Capability, C , is a property of the equipment itself. To change the capability of a weapon system the equipment must be modified to change its performance characteristics.

If the most cost-effective modifications, those which raise the Capability the most per dollar, are carried out first, then Capability will depend upon cost as shown in Figure 1.

Capability and the cost of changing it will be discussed again later as an alternative to replacement.

Mission Reliability R_m

Mission Reliability, R_m , is the probability that a weapon system can complete its mission without failure, given that it was serviceable at the beginning of the mission.

Mathématiquement, l'efficacité des systèmes se définit comme il suit :

$$E_s = C \times R_m \times A$$

soit E_s étant l'efficacité des systèmes;

C le potentiel;

R_m la sûreté de la mission; et

A la disponibilité.

L'efficacité d'un système d'armes dépend de son potentiel, de sa fiabilité et de sa disponibilité. Un article d'équipement qui a le potentiel nécessaire pour accomplir la mission requise n'est pas approprié si on ne peut s'y fier ou s'il n'est pas disponible. Telle une chaîne qui n'a de résistance que celle de ses maillons, l'efficacité du système ne peut être valable que si ses trois composantes (C , R_m et A) le sont aussi. La moindre insuffisance de l'un de ces trois paramètres risque de rendre inadéquate l'efficacité du système d'armes.

Modèle mathématique

Comme nous l'avons déjà déterminé, l'efficacité des systèmes (E_s) est fonction du potentiel (C), de la sûreté de la mission (R_m) et de la disponibilité (A), suivant l'équation :

$$E_s = C \times R_m \times A$$

Nous reprendrons cette équation plus loin pour démontrer comment C , R_m et A sont fonction de paramètres tels que le coût, le taux d'activité et le taux de pannes.

Potentiel

Le potentiel (C) est partie inhérente de l'équipement. Pour changer le potentiel d'un système d'armes, il faut changer les particularités de rendement de l'équipement.

Si les modifications les plus rentables, soit celles qui permettent par dollar les plus importantes améliorations de potentiel, sont apportées les premières, alors le potentiel dépend du coût comme le montre la figure 1.

Le potentiel et les frais entraînés par sa modification feront l'objet d'une autre étude présentant ce procédé comme solution de rechange au remplacement.

Sûreté de la mission R_m

La sûreté de la mission (R_m) est la probabilité selon laquelle un système d'armes peut remplir sa mission sans tomber en panne, à condition toutefois qu'il soit en bon état de fonctionnement au début de la mission.

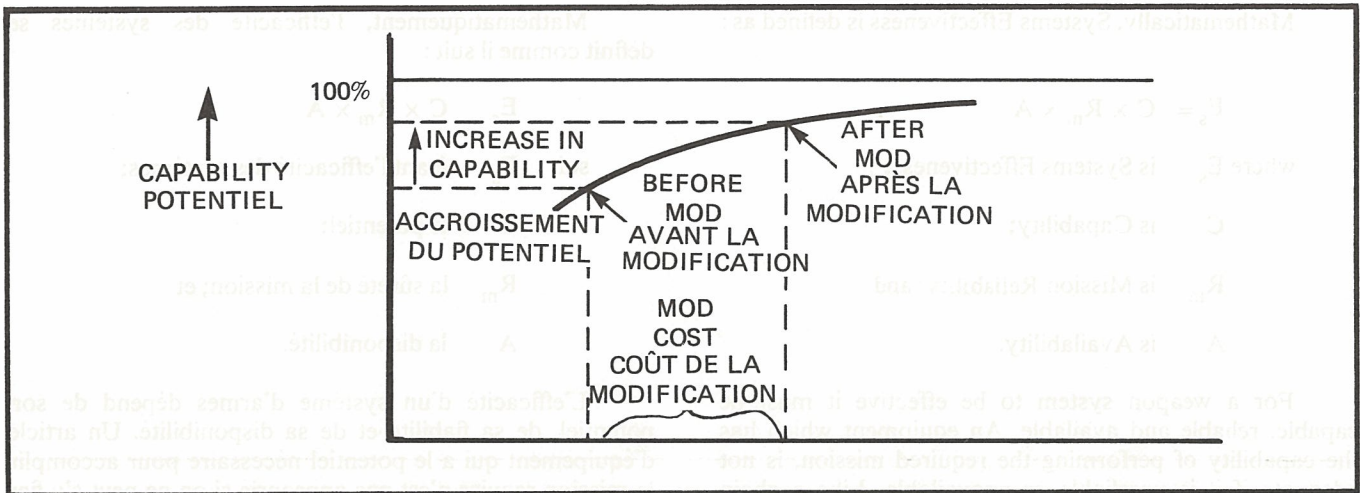


Figure 1 — Capability as a Function of Modification Cost
Le potentiel est fonction du coût de la modification

It will be shown in a later article on reliability that :

$$R_m = e^{-F \times \Delta Z}$$

where :

- ΔZ is the weapon system's activity accumulated during a mission and measured in whatever units are appropriate; miles, flying hours, equivalent full charges, etc; and
- F is the mean failure rate of the weapon system. For a wheeled vehicle F would be the average number of failures per mile; eg, $F = .001 = \frac{1}{1000}$ failures per mile.

For a given mission (and mission length ΔZ), R_m depends upon the mean failure rate as shown in Figure 2 :

As with capability, the equipment must be modified to decrease its average failure rate F , and thus increase its Mission Reliability R . This can be done by :

- increasing the reliability of components of the equipment and/or;
- adding redundant components, so that more than one component must fail before the weapon system suffers a failure which renders it unable to complete its mission.

Dans un prochain article sur la sûreté, on s'attachera à démontrer que :

$$R_m = e^{-F \times \Delta Z}$$

soit :

- ΔZ étant le total de l'activité du système d'armes durant une mission, activité mesurée en unités appropriées (milles, heures de vol, conditions pleine charge équivalentes, etc.); et
- F étant le taux moyen de pannes du système d'armes. Dans le cas d'un véhicule à roues, F serait le nombre moyen de pannes au mille; soit, $F = .001 = \frac{1}{1000}$ panne par mille

Pour une mission donnée (dont la durée est ΔZ), R_m est fonction du taux moyen de pannes comme le montre la figure 2 :

Comme dans le cas du potentiel, l'équipement doit être modifié pour réduire son taux moyen de pannes (F) et augmenter ainsi la sûreté de la mission (R). Cela peut se faire de la façon suivante :

- en augmentant le degré de fiabilité des éléments de l'équipement; ou
- en ajoutant des éléments qui font double emploi, de sorte que la panne d'un élément ne suffise pas à empêcher le système d'armes d'accomplir sa mission.

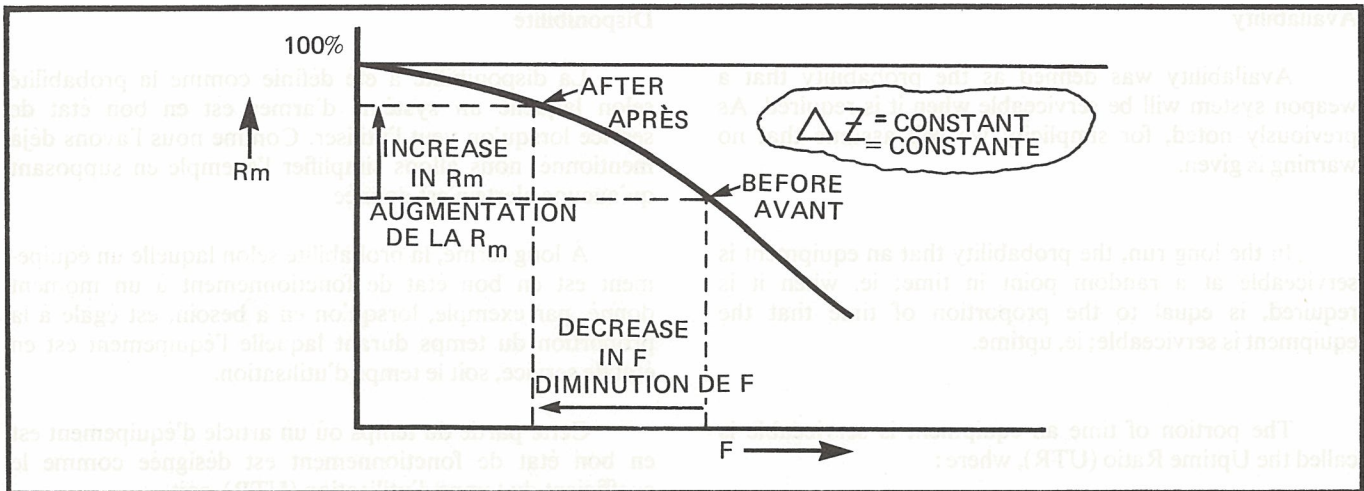


Figure 2 — Reliability Versus Mean Failure Rate for a Given Mission
La sûreté par rapport au taux moyen de pannes pour une mission donnée

If the most cost-effective modifications, those which reduce the weapon system failure rate the most per dollar, are carried out first then the weapon system mean failure rate F , and Mission Reliability will depend upon cost as shown in Figure 3 :

Si les modifications les plus rentables, soit celles qui, par dollar, réduisent le plus le taux de pannes du système d'armes, sont apportées les premières, le taux moyen de pannes du système d'armes et la sûreté de la mission sont alors fonction des coûts comme le montre la figure 3 :

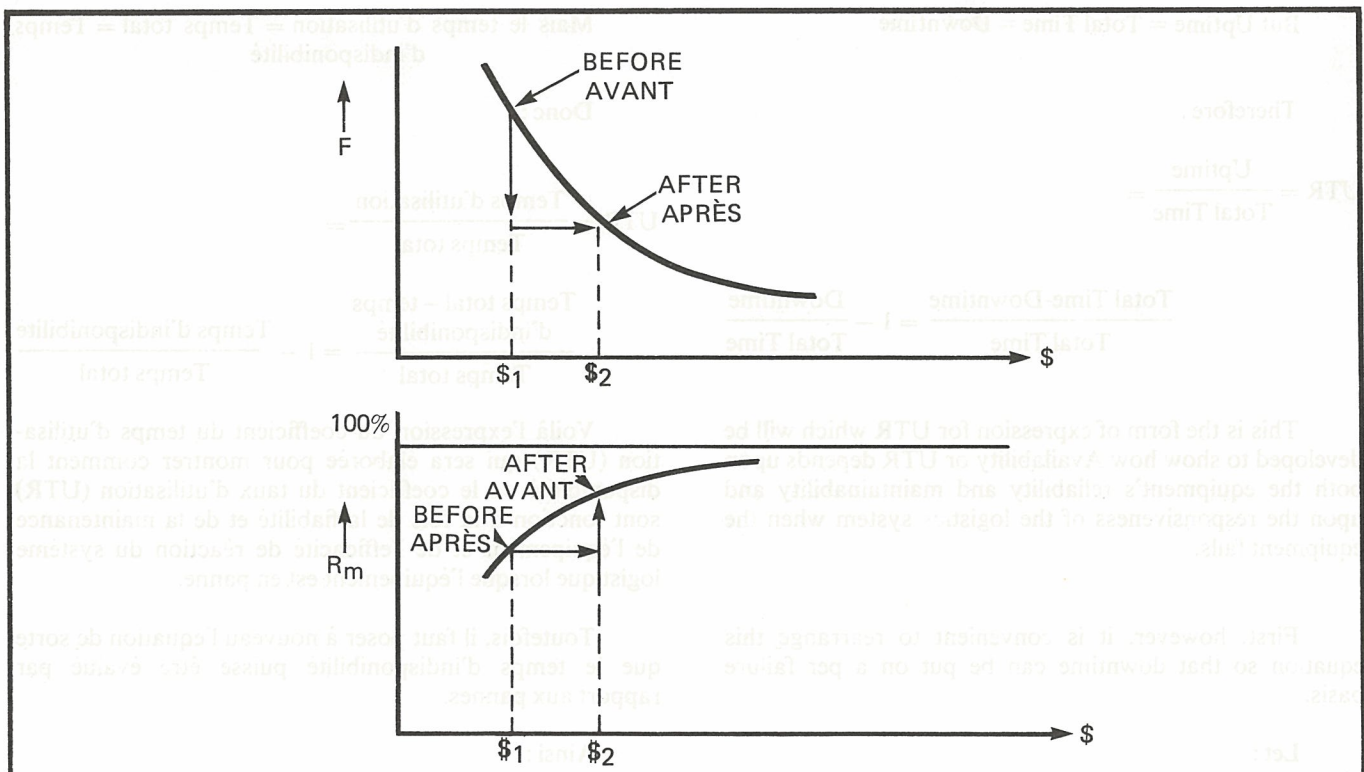


Figure 3 — Rm and F Versus \$ Spent on Modification
Rm et F par rapport aux frais engagés à l'égard des modifications

Availability

Availability was defined as the probability that a weapon system will be serviceable when it is required. As previously noted, for simplicity we will assume that no warning is given.

In the long run, the probability that an equipment is serviceable at a random point in time; ie, when it is required, is equal to the proportion of time that the equipment is serviceable; ie, uptime.

The portion of time an equipment is serviceable is called the Uptime Ratio (UTR), where :

$$UTR = \frac{\text{Uptime}}{\text{Total Time}}$$

Therefore, using UTR as an approximation to availability :

$$A = \frac{\text{Uptime}}{\text{Total time}}$$

But Uptime = Total Time - Downtime

Therefore :

$$UTR = \frac{\text{Uptime}}{\text{Total Time}} =$$

$$\frac{\text{Total Time} - \text{Downtime}}{\text{Total Time}} = 1 - \frac{\text{Downtime}}{\text{Total Time}}$$

This is the form of expression for UTR which will be developed to show how Availability or UTR depends upon both the equipment's reliability and maintainability and upon the responsiveness of the logistics system when the equipment fails.

First, however, it is convenient to rearrange this equation so that downtime can be put on a per failure basis.

Let :

- a. ΔZ be the weapon system's activity accumulated during the mission and measured in whatever units are appropriate; eg, miles;

Disponibilité

La disponibilité a été définie comme la probabilité selon laquelle un système d'armes est en bon état de service lorsqu'on veut l'utiliser. Comme nous l'avons déjà mentionné, nous allons simplifier l'exemple en supposant qu'aucune alerte n'est donnée.

À long terme, la probabilité selon laquelle un équipement est en bon état de fonctionnement à un moment donné, par exemple, lorsqu'on en a besoin, est égale à la proportion du temps durant laquelle l'équipement est en état de service, soit le temps d'utilisation.

Cette partie du temps où un article d'équipement est en bon état de fonctionnement est désignée comme le coefficient du temps d'utilisation (UTR), soit

$$UTR = \frac{\text{Temps d'utilisation}}{\text{Temps total}}$$

Par conséquent, en utilisant UTR comme estimation approximative de la disponibilité, on obtient :

$$A = \frac{\text{Temps d'utilisation}}{\text{Temps total}}$$

Mais le temps d'utilisation = Temps total - Temps d'indisponibilité

Donc :

$$UTR = \frac{\text{Temps d'utilisation}}{\text{Temps total}} =$$

$$\frac{\text{Temps total} - \text{temps d'indisponibilité}}{\text{Temps total}} = 1 - \frac{\text{Temps d'indisponibilité}}{\text{Temps total}}$$

Voilà l'expression du coefficient du temps d'utilisation (UTR) qui sera élaborée pour montrer comment la disponibilité ou le coefficient du taux d'utilisation (UTR) sont fonction à la fois de la fiabilité et de la maintenance de l'équipement et de l'efficacité de réaction du système logistique lorsque l'équipement est en panne.

Toutefois, il faut poser à nouveau l'équation de sorte que le temps d'indisponibilité puisse être évalué par rapport aux pannes.

Ainsi :

- a. ΔZ étant le total de l'activité du système d'armes durant la mission, mesurée en unités appropriées, par exemple, des milles;

- b. Δt be the duration of mission measured in calendar hours;
- c. downtime per failure be expressed in calendar hours per failure; and
- d. F be the equipment failure rate-failures per mile, for example.

Then :

$$UTR = 1 - \frac{F \times \Delta Z}{\Delta t} \text{ (Downtime per Failure)}$$

Note : $\frac{F \times \Delta Z}{\Delta t}$ Has the units of

$$\frac{\frac{\text{(Failures)}}{\text{(mile)}} \times \frac{\text{(miles)}}{\text{(mission)}}}{\frac{\text{(hours)}}{\text{(mission)}}} = \frac{\text{failures}}{\text{hours}}$$

We can now look at the potential causes of downtime and, where possible, investigate how these can be reduced.

It is convenient to divide Downtime per Failure into the following components :

- a. Administrative Downtime per Failure (ADM). This is :
 - (1) The time from when the operator became aware that the equipment was unserviceable until the time when the maintenance unit became responsible for it; plus
 - (2) The time from when the equipment was restored to a serviceable condition until the time the unit again became responsible for it.

Administrative Downtime per Failure (ADM) will be considered to be relatively independent of cost. It tends to reflect the quality of management and supervision in both the maintenance unit and the user unit.

- b. Hands On Repair Time per Failure (HORT). This is the calendar time during which the equipment is actively undergoing repair. It will be the same as the number of manhours

- b. Δt étant la durée de la mission évaluée en heures de journée complète;
- c. le temps d'indisponibilité par panne étant exprimé en heures de journée complète par panne; et
- d. F étant le taux de pannes de l'équipement, par exemple les pannes au mille.

$$UTR = 1 - \frac{F \times \Delta Z}{\Delta t} \text{ (temps d'indisponibilité par panne)}$$

Nota : $\frac{F \times \Delta Z}{\Delta t}$ comprend les unités de

$$\frac{\frac{\text{(pannes)}}{\text{(mille)}} \times \frac{\text{(milles)}}{\text{(mission)}}}{\frac{\text{(heures)}}{\text{(mission)}}} = \frac{\text{pannes}}{\text{heures}}$$

Examinons maintenant les causes potentielles du temps d'indisponibilité et étudions si possible la façon d'en réduire le nombre.

On doit répartir le temps d'indisponibilité par panne comme il suit :

- a. Temps d'indisponibilité administrative par panne (ADM). Il s'agit ici :
 - (1) Du moment à partir duquel l'utilisateur a constaté la défectuosité du matériel jusqu'au moment où l'unité de maintenance a été chargée d'entreprendre les réparations; plus
 - (2) Le moment à partir duquel le matériel a été remis en bon état de fonctionnement jusqu'au moment où on l'a retourné à l'unité.

Le temps d'indisponibilité administrative par panne (ADM) doit être considéré comme relativement indépendant des coûts. Il tend à refléter la qualité de la gestion et de la surveillance tant dans l'unité de maintenance que dans l'unité qui utilise l'article d'équipement.

- b. Temps d'emploi de main-d'oeuvre aux réparations, par panne (HORT). Il s'agit des heures de journée complète pendant lesquelles le matériel est en réparation. Ce chiffre sera le

required only if technicians work in crews of one. If the average number of technicians in a crew is K , then :

$$\text{HORT} = \text{manhours required} / K$$

(for simplicity we will assume $K = 1$)

It should be noted that HORT should normally be the same as the standard repair if $K = 1$ and the repair is carried out by qualified technicians. The additional time required by unqualified technicians should be charged against training rather than against the equipment. When defined in this way, HORT is an inherent property of the equipment; it doesn't depend upon the responsiveness of the logistic system.

- c. **Waiting Labour Downtime per Failure (WAITL).** This is the time per failure which equipment spends waiting for technicians to become available to fix it, given that parts, tools, test equipment, etc., are available. WAITL depends upon the manning level of the maintenance unit; higher manning levels reduce the time equipment waits for technicians to become available. Similarly, reductions in workload due to increases in reliability, decreases in activity rate, etc., will also reduce WAITL. The nature of this relationship will be presented in a later article on queuing theory.
- d. **Supply Downtime per Failure (SUP).** When an equipment or weapon system fails, it is only fair to charge the longest time spent waiting for an essential part against the supply system. If parts had to be reordered because of faulty diagnosis then the extra time spent waiting should be attributed to faulty diagnosis. The supply system should be charged only with the waiting time which would have occurred if all the right parts had been ordered at once. A later article on inventory control theory will show how supply downtime is related to supply costs.
- e. **Diagnostic Downtime per Failure (DIAG).** This is the time spent waiting for parts which weren't required. For simplicity other delays, such as additional set up times associated with

même que le nombre d'heures-personnes nécessaires seulement si les techniciens travaillent en équipe d'une seule personne. Si le nombre moyen de techniciens réels dans une équipe est K , on a alors :

$$\text{HORT} = \text{heures-personnes nécessaires} / K$$

(pour simplifier supposons que $K = 1$)

Notons que HORT doit être égal au temps de réparation normal, si $K = 1$ et que les réparations sont effectuées par des techniciens compétents. Le temps supplémentaire nécessité par les techniciens non qualifiés doit être imputé à l'entraînement plutôt qu'au matériel. Ainsi défini, HORT fait partie intégrante du matériel; il n'est pas fonction de l'efficacité de réaction du système logistique.

- c. **Temps d'indisponibilité du matériel en attente, par panne (WAITL).** C'est le temps par panne où le matériel attend que des techniciens soient prêts à le réparer, compte tenu du fait qu'ils disposent de pièces de rechange, d'outils, de matériel de vérification, etc. WAITL est fonction du niveau de dotation des unités de maintenance; des niveaux de dotation plus élevés diminuent la période d'attente du matériel à réparer. De même, la diminution du volume de travail due à l'augmentation du niveau de sûreté, des diminutions du taux d'activité, etc., vont également réduire WAITL. La nature de ces rapports sera exposée dans un article ultérieur sur la théorie des files d'attente.
- d. **Temps d'indisponibilité d'approvisionnement par panne (SUP).** Lorsque du matériel ou un système d'armes tombe en panne, il est juste d'imputer au système d'approvisionnement la période d'attente la plus longue pour une pièce essentielle. Si l'on doit commander des pièces à nouveau par suite d'une erreur d'évaluation, alors la période d'attente supplémentaire doit être attribuée à cette erreur. On ne doit imputer au système d'approvisionnement que la période d'attente normale si l'on avait commandé tout de suite toutes les pièces adéquates. Nous démontrerons dans un prochain article sur la théorie de contrôle de l'inventaire de quelle façon le taux d'indisponibilité de l'approvisionnement est lié aux frais d'approvisionnement.
- e. **Taux d'indisponibilité due à l'évaluation, par panne (DIAG).** C'est le temps consacré à attendre des pièces non nécessaires. Pour simplifier, on supposera négligeables d'autres

not having ordered the right parts, will be assumed to be negligible. Then the DIAG will be :

$$\text{DIAG} = \text{Total Time waiting parts minus longest time waiting for an essential part (SUP)}$$

It should be noted that DIAG can be reduced either :

- (1) by correctly diagnosing faults so that the right parts are ordered more often; or
- (2) by reducing supply waiting times so that, when the wrong parts are ordered, it takes less time to get them, install them, and find that the fault is still not fixed.

Putting all these terms into the expression for UTR :

$$\text{UTR} = 1 - \frac{F \times \Delta Z}{\Delta t} \times (\text{ADM} + \text{HORT} + \text{WAITL} + \text{SUP} + \text{DIAG})$$

Uptime Ratio depends upon many factors including failure rates, standard repair times, repair parts stock levels, the accuracy of diagnoses, activity rates, maintenance unit manning levels, quality of maintenance unit management and supervision, level of training of technicians, etc. How these factors affect downtime will be presented in succeeding articles. Once the cause-effect relationships between these parameters and their associated costs have been developed the trade-offs between them to attain the objective of required Systems Effectiveness at minimum cost will be presented.

retards comme des périodes d'attentes supplémentaires causées par le fait qu'on n'a pas commandé les bonnes pièces. Le DIAG sera alors :

$$\text{DIAG} = \text{Temps total d'attente des pièces moins le plus long temps d'attente des pièces essentielles (SUP)}$$

Notons que le DIAG peut être réduit soit :

- (1) en évaluant correctement les déficiences de sorte que les commandes appropriées sont plus fréquentes; ou
- (2) en diminuant le temps d'attente de l'approvisionnement de sorte que lorsqu'on commande les mauvaises pièces, il faut moins de temps pour les obtenir, les installer et découvrir que la défectuosité n'est encore pas corrigée.

Tout cela ajouté à l'équation du coefficient du temps d'utilisation donne :

$$\text{UTR} = 1 - \frac{F \times \Delta Z}{\Delta t} \times (\text{ADM} + \text{HORT} + \text{WAITL} + \text{SUP} + \text{DIAG})$$

Le coefficient du taux d'utilisation dépend de nombreux facteurs comme les taux de pannes, le temps de réparation normal, les stocks des pièces de rechange, la précision des évaluations, les taux d'activité, les niveaux de dotation de l'unité de maintenance, la qualité de l'administration et de la surveillance de l'unité de maintenance, le niveau de formation des techniciens, etc. Nous exposerons dans de prochains articles la façon dont ces facteurs influent sur le temps d'indisponibilité. Une fois bien déterminés les rapports causes-effets entre ces paramètres et les frais connexes, nous discuterons des possibilités qui s'offrent pour atteindre l'objectif requis d'efficacité des systèmes au coût minimum.

APPLICATION OF DND QUALITY ASSURANCE TO THE AVGP PROGRAM

by Capt RC Mabee

Introduction

The Armoured Vehicle General Purpose (AVGP) project differs from other recent land force acquisitions in that we are buying a military pattern vehicle in contrast, for example, with the General Motors 1-1/4 ton truck produced in 1975/76. In addition, the bulk of Quality Assurance (QA) is performed within the jurisdiction of the Director General Quality Assurance (DGQA). This situation did not apply to the German Leopard tank acquired by the CF in 1978/79.

The aim of this article is to outline the role of DND Quality Assurance in the procurement process with specific reference to the AVGP program. Here, it is assumed that the reader is familiar with the three vehicle variants, their basic characteristics, and the assigned roles¹.

Contractual Relationships

DND is responsible for the definition of CF requirements for material or services in an adequate and concise manner. This task is accomplished by the Design Authority (DA) upon the issue of specifications and drawings. The DA for the AVGP reports to DGLEM, who holds overall engineering and maintenance responsibility for land equipment.

The contractor, Diesel Division General Motors, London, Ont., is contractually responsible for fulfilling the stated requirements as negotiated by Supply and Services Canada (SSC) who function as the purchasing agent for DND. DGQA is tasked to verify that industry does, in fact, meet its contractual obligations. Such verification provides DND with assurance that we are receiving "what we asked for".

Quality

The concept of assurance must be considered in conjunction with quality. By definition, quality is a distinct, describable and observable property of an item, process or procedure which can be measured. Characteristics or defects which are difficult to define or measure usually remain open to interpretation, often causing differences of opinion among the contracting parties. Examples from the AVGP program include drive line noises, vibrations at various road speeds, and the rate of water leakage around hatches, trunnions or periscopes.

L'ASSURANCE DE LA QUALITÉ DU MDN APPLIQUÉE AU PROGRAMME AVGP

Capitaine R.C. Mabee

Introduction

Le programme du véhicule blindé à usages multiples (AVGP) diffère sur au moins un point des autres programmes d'acquisition du Canada dans le domaine du matériel des forces terrestres: en effet, il s'agit d'un véhicule de conception militaire contrairement, par exemple, au camion de 1 tonne 1/4 General Motors, fabriqué en 1975-1976. En outre, le gros de l'assurance de la qualité est effectué par la Direction générale de l'assurance de la qualité (DGAQ), ce qui n'était pas le cas pour le char allemand Leopard, que les FC ont acquis en 1978-1979.

Cet article a pour objet de définir le rôle des services de l'assurance de la qualité du MDN dans le processus d'achat, et particulièrement en ce qui a trait au programme AVGP. Donc, nous tenons pour acquis que les trois variantes du véhicule blindé à usages multiples, ses caractéristiques fondamentales et ses rôles sont connus des lecteurs¹.

Rapports contractuels

Le MDN doit définir, de façon appropriée et concise, les besoins des FC en équipement ou en services. Cette tâche est accomplie par le bureau technique responsable (BTR) dès que les spécifications et les dessins sont publiés. Dans le cas du programme AVGP, le BTR relève du DGGTM qui assume la responsabilité générale pour l'aspect technique et la maintenance de l'équipement terrestre.

Aux termes du contrat conclu, l'entrepreneur, la division Diesel de la General Motors à London (Ontario), doit répondre aux exigences prescrites, comme elles ont été négociées par le ministère des Approvisionnements et Services (MAS); en effet, le MAS fait office d'acheteur pour le MDN. La DGAQ a pour tâche de vérifier que l'entreprise privée respecte, dans les faits, ses obligations contractuelles. Par la même occasion, le MDN a l'assurance qu'il reçoit bien ce qu'il a commandé.

La qualité

Le concept d'assurance doit être pris en considération avec celui de la qualité. Par définition, la qualité est une propriété précise, descriptible, observable et mesurable d'un article, d'un procédé ou d'une méthode. Les caractéristiques ou les défauts qui sont difficiles à déceler ou à mesurer laissent habituellement place à des interprétations différentes, ce qui cause souvent des divergences entre les parties contractantes. Quelques exemples tirés du programme AVGP: bruits dans la transmission, vibrations à différentes vitesses sur route, et fuites autour des écrouilles, des pivots ou du périscope.

Quality Control (QC): quality is controlled by the contractor's inspectors and production personnel.

In order to provide assurance, the DND Quality Assurance Representatives must evaluate the contractor's quality control procedures and monitor the effectiveness of the contractor's quality control organization. Government inspection is performed to the extent necessary to verify that the contractor makes valid quality decisions.

Information regarding the history and the development of military quality assurance procedures is contained in Annex N to Study Unit 3 of the Officer Professional Development Program (OPDP 5), Financial Administration and Supply.

DGQA Organization

Having considered the purpose and philosophy of DND Quality Assurance, attention is directed toward the DGQA organization as it applies to the AVGP program. The DGQA reports to Chief of Supply. Headquarters personnel of DGQA are organized within two directorates: Director Quality Assurance Implementation and Director Quality Assurance Planning and Support. Additional expertise and facilities are incorporated in the Quality Engineering Test Establishment (QETE) and the Proof Experimental and Test Establishment (PETE) at Nicolet, PQ. However, most verification and surveillance activities are performed "on-site" at contractors' plants throughout Canada. Consequently, Canadian Forces Technical Service Agencies (CFTSAs) are geographically dispersed at Halifax, Montreal, Toronto (3 CFTSA) and Edmonton. The agencies are further divided regionally into Canadian Forces Technical Services Detachments (CFTSDs) and sub-detachments. 301 CFTSD functions as a lodger unit from CFB London under the control of 3 CFTSA in Toronto. Several sub-detachments are located in southwestern Ont., including 301 CFTSD (GM) at the General Motors plant in London. The sub-detachment staff includes:

- a. one LORE Capt as Contract Manager;
- b. one DND civilian Technical Inspector, Level 4, as Supervisory Detachment Representative;
- c. two DND civilian Technical Inspectors, Level 3, as Quality Assurance Representatives; plus
- d. one Warrant Officer and a third Quality Assurance Representative on temporary loan from Detachment Headquarters.

Contrôle de la qualité: la qualité est contrôlée par les inspecteurs et le personnel de la production de l'entrepreneur.

Les représentants de l'assurance de la qualité du MDN doivent évaluer les méthodes de l'entrepreneur en ce domaine et vérifier l'efficacité de son service d'assurance de la qualité. L'inspection du gouvernement n'a pour objet que de vérifier si l'entrepreneur prend des décisions valables au plan de la qualité.

On trouve à l'annexe N de l'unité d'étude n° 3 du Programme de perfectionnement professionnel des officiers (PPPO 5), Administration financière et approvisionnement, des renseignements concernant l'histoire et le développement des méthodes militaires d'assurance de la qualité.

Structure de la DGAQ

Maintenant que nous avons parlé du concept de l'assurance de la qualité au MDN et de ses buts, notre attention se porte sur la structure de la DGAQ et ses rapports avec le programme AVGP. La DGAQ relève du Chef des approvisionnements (C Appro). Au Quartier général, le personnel de la DGAQ est divisé en deux directions: la Direction de l'assurance de la qualité (Mise en application) et la Direction de l'assurance de la qualité (Planification et soutien). Il y a aussi d'autres experts et des installations additionnelles au Centre d'essais techniques de la qualité (CETQ) et au Centre d'essais et d'expérimentation (CEE), à Nicolet (Québec). Toutefois, en grande partie, la vérification et la surveillance s'effectuent sur place, à l'usine de l'entrepreneur, quel que soit l'endroit au Canada. Conséquemment, les Bureaux des services techniques des Forces canadiennes (BSTFC) se retrouvent à Halifax, Montréal, Toronto (3^e BSTFC) et Edmonton. Les bureaux sont subdivisés suivant les régions, en Détachement des services techniques des Forces canadiennes (DSTFC) et en sous-détachements. Le 301^e DSTFC est une unité hébergée de la BFC London, sous la direction du 3^e BSTFC de Toronto. Plusieurs sous-détachements sont situés dans le sud-ouest ontarien, y compris le 301^e DSTFC (GM) à l'usine de General Motors de London. Le personnel du sous-détachement comprend:

- a. un capitaine du GM Ter, gestionnaire de contrat;
- b. un inspecteur technique civil du MDN, niveau 4, représentant du détachement de supervision;
- c. deux inspecteurs techniques civils du MDN, niveau 3, représentants de l'assurance de la qualité;
- d. un adjudant et un troisième représentant de l'assurance de la qualité, prêté temporairement par le quartier général du détachement.

AVGP Contracts and Sub-contracts

The main contract (a 1-inch-thick document), as amended, provides for the purchase of 476 AVGPs, consisting of 261 Wheeled Armoured Personnel Carriers (WAPCs), 189 Wheeled Fire Support Vehicles (WFSVs), and 26 Wheeled Maintenance Recovery Vehicles (WMRVs). The first 14 units and all drive train components are produced by the Motor-Wagen Fabrique AG (MOWAG) Company in Switzerland. The WFSV turret is a slightly modified version of the British Scorpion tank turret manufactured by Alvis, UK. Tires and combat inserts are procured in France from Michelin and Hutchinson respectively. The WAPC turret, power packs and communications equipment are obtained from the US.

Having read this far, you are naturally impressed with the cooperation evident in the Western Alliance (including non-NATO countries). Concurrently, you are probably wondering what portions remain for "Canadian content". Patriots should not despair. SSC has monitored the contractual requirements to ensure that the minimum 50 per cent Canadian value is maintained. Canadian contributions include:

- a. manufacture and heat treating of the ballistic steel;
- b. welding and assembly of the vehicles at DDGM; and
- c. a variety of miscellaneous parts such as propellers and paint.

Production for the CF will continue from 1978 to early 1982. Deliveries to 31 Mar 81 were: 186 WAPCs, 121 WFSVs, and 18 WMRVs. To date, 34 additional contracts have been negotiated with DDGM for repair parts and training aids.

Quality Assurance

One aspect of QA on this program requires special mention. It was determined that the contractor should institute a comprehensive QA system in accordance with DND Specification 1015 — one of the few called up for land equipment procurement. In the past this specification has been used primarily for equipments such as aircraft, electronics or ships.

Contrat du AVGP et sous-traitance

Le contrat principal (une "brique" d'un pouce d'épaisseur), tel que modifié, prévoit l'achat de 476 véhicules blindés à usages multiples, dont 261 véhicules de transport de troupes (WAPC), 189 véhicules de tir d'appui direct (WFSV) et 26 véhicules d'entretien et de dépannage (WMRV). Les 14 premières unités et toutes les composantes du groupe motopropulseur sont fabriquées en Suisse par la firme Motor-Wagen Fabrick AG (MOWAG). La tourelle du WFSV, une version légèrement modifiée de la tourelle du tank britannique Scorpion, est fabriquée par la société Alvis (Grande-Bretagne). Les pneus et les boudins anti-crevaison sont achetés respectivement chez les sociétés françaises Michelin et Hutchison. La tourelle du WAPC, le groupe auto-propulseur et l'équipement de communications proviennent des États-Unis.

Naturellement, vous êtes probablement impressionnés par la collaboration avec des pays de l'Alliance atlantique et même avec des pays qui ne sont pas membres de l'OTAN. Et vous vous demandez peut-être quelle est la teneur en éléments canadiens. Les nationalistes ne doivent pas désespérer: le MAS a exercé un contrôle sur les exigences contractuelles afin d'assurer que la teneur en éléments canadiens s'établit au moins à 50 pour cent. Au nombre des contributions canadiennes, citons:

- a. la fabrication et le traitement thermique de l'acier balistique;
- b. le soudage et l'assemblage des véhicules à la division Diesel de la General Motors;
- c. un grand nombre de pièces diverses, notamment les arbres de transmission et la peinture.

La production des véhicules pour les FC, commencée en 1978, se poursuivra jusqu'au début de 1982. Au 31 mars 1981, 186 WAPC, 121 WFSV et 18 WMRV avaient été livrés. À ce jour, 34 contrats additionnels, prévoyant la fourniture de pièces détachées et de matériel d'instruction, ont été négociés avec la division Diesel de la General Motors.

Assurance de la qualité

Un des aspects de l'assurance de la qualité (AQ) de ce programme exige une attention particulière. Il avait été établi que l'entrepreneur devait mettre sur pied un système d'assurance de la qualité complet, en conformité avec la spécification 1015 du MDN, une des rares spécifications invoquée pour l'achat d'équipement terrestre. Par le passé, elle a été surtout utilisée pour les équipements tels que les aéronefs, le matériel électronique et les navires.

In attempting to apply DND Specification 1015 to the contract several problems became evident:

- a. the technical specification had been written to cover three competing vehicles; due to time constraints there were no revisions following the selection process;
- b. the MOWAG drawings had to be converted to North American standards for use on the General Motors assembly line;
- c. one cannot draft and implement a set of 1015 procedures from scratch in a day; and
- d. the numerous sub-contracts tended to reduce the level of control exercised by the contractor and the degree of assurance which could be provided by the sub-detachment, particularly in the early stages of the program.

Items b and c resulted in the granting of temporary "Relief from DND Specification" 1015" during the period Mar 78 to Apr 79. "Relief" consisted of allowing the contractor to ship vehicles while developing his quality procedures. In addition, the engineering drawings remained "unfrozen"; ie, the DDGM Engineering Department was allowed to initiate drawing changes as they developed their manufacturing processes without formal reference to the DND DA.

Quality Control

The DDGM QC organization includes 42 inspectors and supervisors. The General Inspection Supervisor reports directly to the AVGP Production Manager rather than the DDGM QA Manager. The system has proved to be more effective in this particular instance. Inspection points are established throughout the production line, culminating with final inspection. Final inspection includes road-testing, swim tests and slope tests. Concurrently, our sub-detachment has concentrated its product verification (PV) efforts in three key areas:

- a. weld inspection of the completed hull;
- b. check of paint preparation immediately prior to prime coat; and
- c. final surveillance including road-testing and operation of vehicle sub-systems.

Lorsqu'il s'est agi d'appliquer la spécification 1015 au contrat, plusieurs problèmes se sont posés:

- a. la spécification technique avait été rédigée pour couvrir trois véhicules en concurrence; en raison du manque de temps, aucune révision de la spécification n'a suivi le choix du véhicule;
- b. les dessins de la firme MOWAG ont dû être convertis selon les normes nord-américaines pour que la General Motors puisse être en mesure de faire le montage;
- c. il est impossible de rédiger et d'appliquer en peu de temps une série de méthodes découlant de la spécification 1015; et
- d. le grand nombre de sous-traitants a eu pour effet de réduire en particulier au début du programme, le contrôle exercé par l'entrepreneur et le degré d'assurance qui pouvait être fourni par un sous-détachement.

Pour les raisons données en "b" et en "c", le MDN a permis une dérogation temporaire à la spécification 1015, entre mars 1978 et avril 1979; dérogation veut dire, dans ce cas précis, que l'entrepreneur était autorisé à livrer des véhicules en même temps qu'il mettait au point ses méthodes de contrôle de la qualité. En outre, les dessins techniques restaient "flottants", c'est-à-dire que le département technique de la division Diesel de la GM avait la permission de les modifier à mesure que le processus de fabrication se développait, sans en référer officiellement au BTR du MDN.

Contrôle de la qualité

L'organisation du contrôle de la qualité (CQ) de la division Diesel de la GM comprend 42 inspecteurs et superviseurs. Le superviseur général des inspections relève directement du gestionnaire de la production du programme AVGP, et non pas du gestionnaire de l'AQ de la division Diesel de la GM. Ce système s'est révélé plus efficace dans ce cas. Les points d'inspection sont répartis tout le long de la chaîne de production, et il y a aussi une inspection finale. Cette dernière comprend des essais sur route, dans l'eau et en pente. Concurrentement, notre sous-détachement a concentré ses activités de vérification du produit à trois endroits clés:

- a. inspection des points de soudage de la coque;
- b. vérification des mélanges de peinture immédiatement avant la couche d'apprêt;
- c. vérification finale, incluant un test sur route et l'essai des sous-systèmes du véhicule.

Both DDGM and 301 CFTSD retain history files on each individual unit. Vehicle quality has benefitted from the systematic inspection conducted by DDGM, in conjunction with our emphasis on final PV.

Considering the size of this procurement it is perhaps predictable that some technical defects will be encountered. The following list is representative of the deficiencies which were identified at various stages of the program:

- a. poor fit-up of hull components prior to welding;
- b. weld porosity with slag inclusions;
- c. salt deposits and re-corrosion following the phosphoric acid treatment (paint preparation);
- d. difficulty designing a fixture to control drive-line alignment;
- e. blast damage on the forward portion of the WFSV; and
- f. premature failure of wheel seals and front shock seals.

Items a, b, and c formed part of the development phase of production while d. became evident later. The two remaining defects were discovered only after field usage. Although items e. and f. are not classified as QC problems they are listed here for convenience. The above faults were investigated and resolved except for the on-going retrofit of seals.

Personal Impressions

Many of us have contemplated the supply system with wonder and awe at one time or another, particularly when waiting for a spare part or repair manual. A posting to a Technical Services Detachment answers many questions, provides a radical change in perspective (from the Service Battalion, for example), but changes only a few of a maintainer's fondly held notions. The unorthodox duties in a manufacturing environment provide a distinct set of challenges and rewards.

The land element has tended to neglect the Quality Assurance business in the past. This has reduced our input on quality decisions during the crucial manufacturing stage of procurement. It is encouraging to note that this

La division Diesel de la GM et le 301^e DSTFC possèdent une fiche sur chaque véhicule. La qualité des véhicules a été rehaussée grâce à l'inspection systématique effectuée par la division Diesel de la GM, conjuguée aux efforts que nous avons mis sur la vérification finale du produit.

Si l'on prend en considération l'importance du programme AVGP, certains défauts techniques sont prévisibles. La liste qui suit indique ceux qui ont déjà été décelés à différentes étapes du programme:

- a. mauvais ajustement des composantes de la coque avant le soudage;
- b. porosité du soudage et inclusion de laitier;
- c. dépôt de sel et retour de la corrosion après le traitement à l'acide phosphorique (mélange de peinture);
- d. difficulté à concevoir un dispositif pour le contrôle de l'alignement de la transmission;
- e. dommages à la partie avant du véhicule, à cause du souffle du canon;
- f. bris prématuré des joints d'étanchéité des roues et des amortisseurs avant.

Les défauts cités en "a", "b" et "c" se sont révélés lors de l'étape initiale de la production tandis que celui cité en "d" n'est apparu que plus tard. Les deux autres défauts ont été décelés après les essais sur le terrain. Même si les défauts cités en "e" et "f" ne sont pas classés comme des problèmes de contrôle de la qualité, ils font partie de la liste par commodité. Tous ces défauts ont été corrigés, mis à part celui des joints d'étanchéité, qui sont présentement remplacés.

Impressions

À un moment ou l'autre, plusieurs d'entre nous sont incrédules et même craintifs face au système d'approvisionnement, en particulier lorsqu'ils attendent une pièce détachée ou un manuel de réparation. Une affectation à un détachement des services techniques résout bien des énigmes et vous fait voir l'autre côté de la médaille (si vous quittez, par exemple, un bataillon des services), mais ne change que très peu les notions chères aux personnes qui travaillent dans le domaine de la maintenance. Les tâches très peu orthodoxes de la fabrication entraînent de nouveaux défis et procurent d'autres satisfactions.

L'élément terrestre a eu tendance à négliger l'assurance de la qualité par le passé, ce qui a eu pour effet de réduire notre apport aux décisions concernant la qualité au cours de l'étape cruciale de la fabrication. Il est

situation is gradually improving with the inclusion of LORE officers and senior NCOs (including retired members) in the CF Technical Services Agencies.

Conclusion

The reader has been provided with an overall view of the AVGP program from the perspective of the 301 CFTSD (GM) Sub-detachment. Background material was included for the benefit of those who are unfamiliar with the procurement process. Of necessity some topics have been mentioned only briefly. The reader is left to draw his own conclusions with one exception: the AVGP as produced at DDGM is a welcome addition to the CF land equipment inventory.

Reference

1. Libbey, R., "The Armoured Vehicle General Purpose", LORE Technical Bulletin 2/78, pp 36-47.

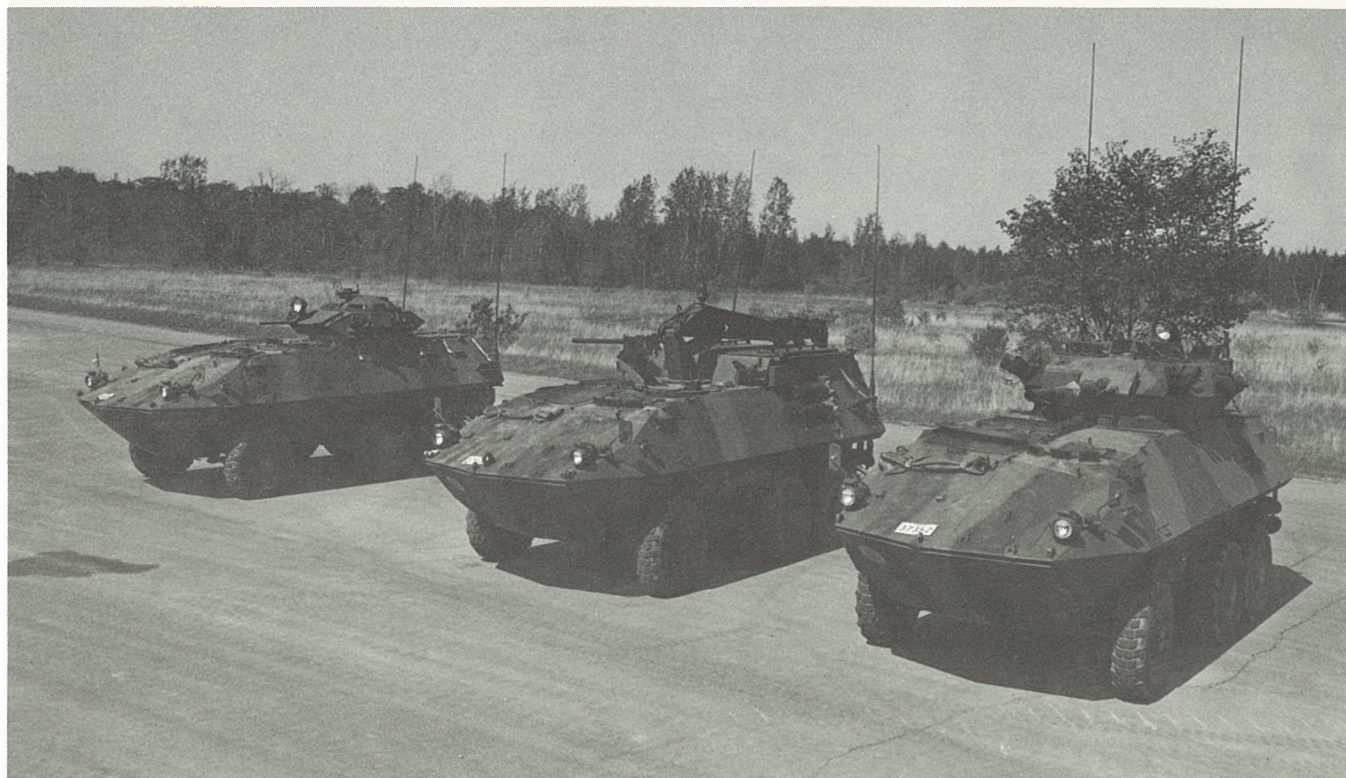
toutefois encourageant de souligner que cette situation s'est graduellement améliorée lorsque des officiers du GM Ter et des sous-officiers supérieurs (y compris certains militaires à la retraite), ont été rattachés aux bureaux des services techniques des FC.

Conclusion

Vous avez maintenant eu droit à une vue d'ensemble du programme AVGP, dans l'optique du sous-détachement (GM) du 301^e DSTFC. Des notions de base ont été ajoutées à l'intention de ceux qui ne connaissent pas le processus d'achat. Nécessité fait loi, certains sujets n'ont été mentionnés que très brièvement, mais il vous appartient de tirer vos propres conclusions. Je voudrais cependant vous faire part d'une des miennes: le véhicule AVGP, comme il est produit à la division Diesel de la GM, constitue un très bon élément de l'équipement terrestre des FC.

Référence

1. Libbey, R. Le véhicule blindé à usages multiples, Bulletin technique du GM Ter 2/78 pages 36 à 47.



Left to right : Grizzly, Husky, Cougar / De gauche à droite : le Grizzly, le Husky et le Cougar.



The "Grizzly" swimming during driver training Course at Camp Ipperwash.
Le Grizzly traverse une étendue d'eau. Cours d'instruction des conducteurs au camp Ipperwash.

**US ARMY TANK-AUTOMOTIVE
COMMAND (TACOM)
WARREN, MICHIGAN**

by Maj GA Walsh, CFLO

Introduction

In 1976 TACOM was divided into two separate Commands, each with its own mission and resources. The Tank-Automotive Materiel Readiness Command (TARCOM) was generally responsible for managing and providing support to fielded equipments much like the function of our LCMs. Another aspect of their mission was the follow-on procurement of tactical and combat vehicles and associated spares. The Tank-Automotive Research and Development Command (TARADCOM) was formed to rejuvenate the Army's need for Research and Development (R&D) in the combat and tactical vehicle and other automotive areas. R&D in these areas had been neglected for many years because of the demands placed upon the Army's resources during the Vietnam era. As implied by its acronym, TARADCOM was formed to deal with concepts and state-of-the-art technology. Although its mission was first and foremost R&D oriented, TARADCOM was also responsible for providing the initial acquisition, resulting initial integrated logistics support and RAM-D to ensure a quality product was provided to meet US Army needs and requirements.

Because of the ever-escalating demands on finances and other resources, the Army was forced to re-evaluate its need for a two command structure in Detroit. Effective 1 Oct 80, TARCOM and TARADCOM after approximately four years as separate commands were once again merged into TACOM. This was done in order to take advantage of the support functions common to both and thus free some resources for the increasing taskings in both Readiness and R&D.

Mission

TACOM's mission can be summarized in four words — DEVELOP, PROCURE, DISTRIBUTE and SUPPORT. This command is responsible for the full life cycle of all tracked and wheeled equipments whether they be combat, tactical or special purpose. The day-to-day activities which are ongoing in support of this mission are very similar to those activities and responsibilities found within DGLEM.

**US ARMY TANK-AUTOMOTIVE
COMMAND (TACOM)
WARREN, MICHIGAN**

Major G.A. Walsh, OLCF

Introduction

En 1976, le TACOM avait été divisé en deux commandements distincts, chacun doté de son propre mandat et de ses propres ressources. Le Tank-Automotive Materiel Readiness Command (TARCOM) était responsable dans l'ensemble de la gestion et de l'appui à l'équipement en usage, en bonne partie comme les fonctions de nos régisseurs du cycle de vie du matériel (LCMM). Un autre aspect de sa mission consistait à s'occuper de l'acquisition des véhicules tactiques et de combat et des pièces de rechange connexes. Le Tank-Automotive Research and Development Command (TARADCOM) avait été créé pour rajeunir les besoins de l'armée en matière de R et D pour les véhicules de combat et les véhicules tactiques ainsi que d'autres domaines du transport sur route. La R et D dans ces domaines avait été négligée depuis de nombreuses années en raison des exigences imposées aux ressources de l'armée à l'époque de la guerre du Vietnam. Le TARADCOM avait été mis sur pied pour s'occuper des questions conceptuelles et de l'état actuel de la technique. Même, si au départ, sa vocation était avant tout orientée vers la R et D, il incombait également au TARADCOM de s'occuper des premières acquisitions, du soutien logistique intégré qui en résultait, ainsi que de la fiabilité, la disponibilité, la maintenabilité et la durabilité du matériel (RAM-D) afin de s'assurer que les besoins et les exigences de l'armée américaine étaient comblés par un produit de qualité.

En raison de l'escalation croissante des demandes imposées aux ressources financières et autres, l'armée avait été obligée à réévaluer la nécessité d'avoir une double structure de commandement à Detroit. Le 1^{er} octobre 1980, le TARCOM et le TARADCOM, après avoir été des commandements distincts pendant environ quatre ans, fusionnaient une fois de plus pour devenir le TARCOM. Cette initiative avait pour objet de tirer parti des fonctions de soutien qui étaient communes, et de libérer ainsi certaines ressources en vue de l'augmentation du nombre de missions tant dans le domaine de la disponibilité stratégique que dans celui de la recherche et du développement.

Mission

On peut résumer la mission du TACOM en quatre mots: DÉVELOPPER, ACQUÉRIR, RÉPARTIR et APPUYER. Il s'agit d'un commandement responsable de la durée utile entière de tout l'équipement sur chenilles ou sur roues, qu'il serve à des fins de combat, tactiques ou spéciales. Les activités quotidiennes qui appuient cette mission sont très semblables aux activités et responsabilités existant au sein de la DGGTM.

Organization and Function

Since the merger, TACOM is functionally organized into R&D, Readiness and Support Activities as depicted in Figure 1. It is commanded by a Major General (at this writing, Oscar C Decker, Jr) with two Brigadier Generals as deputies. One is responsible for Readiness and the other for R&D. TACOM is a subordinate command to the US Army Development and Readiness Command (DARCOM) in Alexandria, Virginia.

The R&D Center is responsible for the research, development, engineering and initial acquisition and fielding of all tank and automotive components. The two key elements within the R&D Center are its Concepts and Systems Laboratories. The Tank-Automotive Concepts Laboratory (TACL) works in the future, translating ideas and state-of-the-art technology into possible hardware application. These translations, some of which are revolutionary, others a variation on current themes, are then engineered into hardware or technology demonstrators which are tested and evaluated for their practicality and feasibility to meet current and future US Army requirements. The concepts laboratory also works extensively in the areas of survivability and counter-measures which need to be integrated into all future combat systems.

The Tank-Automotive Systems Laboratory (TASL) on the other hand is responsible for the engineering development of assigned vehicle and component systems leading to initial fielding. Normally, once a concept has been proven by the Concepts Laboratory and the Army has approved a requirement, a system manager will be appointed from TASL who will be responsible for preparing a specification, contracting for prototypes, and conducting development and operational tests to confirm RAM-D, producibility and conformity to specification. The system manager will also be responsible for all the tasks associated with initial acquisition and fielding of the system (training, spares, manuals, test equipment, etc). Once the system has been fielded and the initial growing pains resolved, it is then transitioned over to Readiness for continuous life cycle support. It is in the Readiness area where the National Inventory Control Point (NICP), Maintenance and Engineering Directorate, is situated to carry on the life cycle support of these systems until disposal.

Organisation et fonction

Depuis la fusion, les activités du TACOM sont réparties, au point de vue fonctionnel, entre la R et D, la disponibilité stratégique et les activités de soutien, telles qu'elles sont illustrées à la figure 1. Le chef du TACOM est un major-général (au moment de la rédaction du présent document, c'est le major-général Oscar C. Decker, jr) et il a comme adjoints deux brigadiers-généraux. Il incombe à l'un d'eux de veiller à la disponibilité stratégique, et à l'autre, à la recherche et au développement (R et D). Le TACOM est un commandement subordonné du DARCOM (US Army Development and Readiness Command) dont le quartier général se trouve à Alexandria (Virginia).

Le centre de R et D est chargé de la recherche, du développement, du génie, de la première acquisition ainsi que de la distribution de toutes les pièces des chars et des automobiles. Les deux éléments clefs du centre de R et D sont les laboratoires de conception et de systèmes. Les activités du laboratoire de conception — chars et véhicules (TACL) sont axées sur l'avenir, traduisant des idées et l'état actuel de la technologie en éventuelles applications pratiques. La mise en pratique de ces idées, dont certaines sont révolutionnaires, et d'autres des variantes de thèmes connus, sont ensuite réalisées au moyen d'appareils d'essai qui font l'objet de tests et d'évaluations pour déterminer s'ils sont pratiques et réalisables afin de répondre aux besoins actuels et futurs de l'armée américaine. Les travaux du laboratoire de conception portent essentiellement sur les domaines des chances de survie, et des contre-mesures qu'il faudra intégrer à tous les futurs systèmes de combat.

Par ailleurs, le laboratoire des systèmes — Chars et véhicules (TASL) s'occupe de l'élaboration technique des véhicules attribués, ainsi que des systèmes de pièces qui sont à la source de la distribution initiale. Normalement, lorsqu'un concept a été éprouvé par le laboratoire de conception et que l'armée a approuvé un besoin, on nomme un gestionnaire des systèmes du TASL, à qui il incombe de préparer un devis, d'accorder un contrat pour les prototypes, et de diriger des tests de mise au point et d'opération pour confirmer les qualités de RAM-D, la faisabilité et la conformité au devis. Il incombe également au gestionnaire des systèmes de s'occuper de toutes les missions reliées à la première acquisition et à la distribution des systèmes (formation, pièces de rechange, manuels, équipement d'essai, etc.). Dès que le système a été distribué et que les maux de croissance sont enrayés, on le transmet alors à la section de la disponibilité stratégique qui le prend alors en charge pour toute sa durée de vie utile. C'est à la section de la disponibilité que se trouve le point de contrôle des stocks à l'échelle nationale (MICP), de la Direction de la maintenance et du génie, où l'on s'occupe de l'entretien de tous les systèmes jusqu'à qu'ils soient liquidés.

Obviously not all systems are introduced and managed exactly as described above; however, it is a simplified description of the US system at TACOM. Other programs such as the XM1 Tank and Fighting Vehicles System (FVS — M2, M3) are managed independently by PMs who report directly to DARCOM but are physically located at TACOM. Although managed independently, these systems still depend heavily on the work being done in both TACL and TASL.

The research at TACOM is not restricted to entire tank or vehicle systems. Much R&D is also being done on component systems such as propulsion, plastics, rubber, track, NBC, countermeasures, suspension, mobility, fuel economy, manufacturing methods and techniques, fire suppression systems and many more. These sub-systems are developed and then integrated into the conceptual hardware test beds as requirements dictate. The results of this work are also incorporated into current fielded systems in the form of Product Improvement Programs (PIP).

TACOM also has three subordinate activities which complete its organizational structure. The Headquarters and Installation Activity is responsible for house-keeping missions such as fire protection, security, health and audio visual. the LIMA Army Tank Center in Lima, Ohio, is the home of the production plant for the XM1 Tank currently in low rate initial production. Finally, there is the M60 production facility where the M60A3 is being turned out for the US Army. It is located within the Detroit Arsenal/TACOM complex.

TACOM employs a work force of about 5,200 civilians and 250 military with skills ranging from engineers and scientists to supply specialists, maintenance technicians, contracting officers and systems analysts.

TACOM administers an annual budget in excess of \$2.5 billion which translates into the award of 31,000 contracts (1979). It manages a fleet of roughly 200,000 vehicles and processes more than 100,000 customer requisitions per month.

Current Efforts

The US Army through its science and technology programs has defined seven major thrusts associated with combat vehicles: Firepower, Sensing, Communications, Systems Integration, Mobility, Survivability and Support. The last four are TACOM responsibilities:

Il va de soi que tous les systèmes ne sont pas lancés et gérés exactement de la façon décrite ci-dessus; cependant, il s'agit d'une description simplifiée du système américain en vigueur au sein du TACOM. D'autres programmes, par exemple celui du char XM1, M2, M3, et celui des véhicules de combat (FVS) sont gérés indépendamment par des administrateurs de projet qui relèvent directement du DARCOM, mais dont les bureaux sont situés au TACOM. Même s'ils sont gérés indépendamment, ces systèmes sont toujours fortement tributaires des travaux exécutés par le TACL et le TASL.

Au TACOM, la recherche ne se limite pas entièrement à des systèmes de chars ou de véhicules. En effet, on effectue une bonne part de R et D sur des systèmes auxiliaires, par exemple la propulsion, les plastiques, les pneus, les chenilles, les contre-mesures à la guerre NBC, la suspension, la mobilité, l'économie d'essence, les méthodes et techniques de fabrication, les systèmes d'élimination du feu et d'autres encore. Les sous-systèmes sont élaborés et ensuite intégrés au bancs d'essai matériel, selon les exigences. Les résultats de ces travaux sont également incorporés à l'équipement déjà en utilisation, sous la forme de programmes d'amélioration des produits (PIP).

Le TACOM compte également trois domaines d'activités subordonnés qui complètent sa structure organisationnelle. Le domaine d'activité du quartier général et des installations est chargé des travaux d'entretien ménager, par exemple la protection contre les incendies, la sécurité, l'hygiène et l'audio-visuel. Le centre des chars LIMA (Ohio) est effectivement le centre de production des chars XM1 dont le rythme actuel de production initial est réduit. Enfin, les installations de fabrication du M60, où l'on fabrique le M60A3 pour l'armée américaine. Il se trouve dans le complexe de l'arsenal de Detroit/TACOM.

Les effectifs du TACOM se chiffrent à environ 5 200 civils et 250 militaires dont les aptitudes vont du génie au sciences, en passant par les spécialistes de l'approvisionnement, les techniciens de la maintenance, les agents de contrat et les analystes de systèmes.

Le TACOM gère un budget annuel dépassant les 2,5 milliards de dollars, ce qui donne lieu à l'octroi de 31 000 contrats (en 1979). Le TACOM gère également une flotte composée d'environ 200 000 véhicules, et traite plus de 100 000 commandes par mois.

Initiatives actuelles

Au moyen de ses programmes de technologie et de science, l'armée américaine a défini sept principaux facteurs reliés aux véhicules de combat, notamment la puissance de feu, la détection, les communications, l'intégration des systèmes, la mobilité, les chances de survie et le soutien. Ces quatre derniers sont la responsabilité du TACOM:

a. **Systems Integration** — TACOM's main development task is in putting systems together. A systems integration philosophy has evolved whereby a new concept is formed, the concept is coordinated with the user, a hardware or prototype test bed is then built and the concept evaluated. This process takes several years; therefore, a strategy had to be developed to predict when a new system should be fielded to avoid delays posed by a lengthy development system. This prediction, in coordination with the user, is based on such things as technical obsolescence, physical age of a fielded system, or the perception of a new threat. The key to this system is that TACOM R&D concepts will be tested as test beds before firm user requirements are formulated. Even though these conceptual test beds will be coordinated with the user before manufacture, there is still a reluctance on the part of the user to accept this approach

b. **Mobility** — the mobility thrust area ranges from the basic elements of locomotion, engine, transmissions and track/suspension, to the analytical models which evaluate system mobility —

(1) **Military Engines** — TACOM is currently working on the adiabatic engine, and fuel economy improvement of the AGT 1500 turbine, as well as concepts for the follow-on MBT engine.

(2) **Tracks** — TACOM has ongoing projects in 15-18T, 20-40T and 45-65T track working to improve track and pad life and reduce maintenance.

(3) **Suspensions** — a potential payoff is seen on two approaches at present, independent external suspension and a loopwheel track/suspension system. Dollars are programmed in the future for work on an adaptive suspension and a terrain compliant suspension system.

(4) **Transmissions** — two major near term thrusts are on the CVX-650 and the AMX-1000. The CVX-650 is a hydro-mechanical continuously variable ratio type transmission with electronic con-

a. **Intégration des systèmes** — La principale tâche du TACOM en matière de développement consiste à amalgamer les systèmes. Il en a découlé des principes d'intégration des systèmes dans lesquels un nouveau concept est formé, coordonné avec les besoins de l'utilisateur, réalisé au moyen d'un appareil d'essai et évalué ensuite au moyen d'un banc d'essai. Le processus prend plusieurs années; par conséquent, on a mis au point une stratégie permettant de prévoir à quel moment on peut utiliser un système afin d'éviter les retards causés par une longue élaboration. La prévision en question, en coordination avec l'utilisateur, est fondée sur des aspects comme la désuétude technique, les années d'existence d'un système utilisé, ou la perception d'une nouvelle menace. La clef de ces systèmes porte sur le fait que les concepts de R&D du TACOM feront l'objet de tests au moyen de banc d'essai avant que les besoins de l'utilisateur soient formulés. Même si les bancs d'essai conceptuels seront coordonnés avec l'utilisateur avant la fabrication, il y aura toujours une réticence de la part de l'utilisateur à accepter cette approche.

b. **Mobilité** — Le facteur de la mobilité s'établit depuis les éléments fondamentaux de la locomotion, du moteur, des transmissions et des chenilles/suspension jusqu'aux modèles analytiques qui évaluent la mobilité du système.

(1) **Moteurs militaires** — À l'heure actuelle, le TACOM effectue la mise au point d'un moteur adiabatique, des travaux sur l'économie d'essence de la turbine AGT 1500 ainsi que des travaux de conception pour le moteur MBT qui en résulte.

(2) **Chenilles** — Le TACOM a des projets en cours pour les 15 à 18T, 20 à 40T et 45 à 65T afin d'améliorer la durée des patins et de réduire l'entretien.

(3) **Suspensions** — On prévoit un avantage éventuel à deux approches courantes, soit la suspension externe indépendante et le système de suspension des galets de roulement. Des fonds seront affectés à des travaux portant sur un système de suspension adaptable ainsi que sur un système de suspension conforme à la configuration du terrain.

(4) **Transmissions** — Dans l'immédiat, les efforts porteront surtout sur deux critères principaux soit le CVX-650 et le AMX-1000. Le CVX-650 est un système de transmission hydromécanique

trol application. This transmission has an input capacity of 650 hp with growth potential to 750 hp and will be used in vehicles up to 25 tons. The AMX-1000 transmission will be a six-speed with hydraulic brake retarders and will be used for vehicles in the 35-45T range. Potential application would be in future self-propelled artillery systems.

(5) Mobility Model — The NATO Reference Mobility Model, an outgrowth of the Army Mobility Model, will be required to define the mobility performance of all future US Army vehicles. In general, TACOM is not happy with the current work done in the mobility area. In particular: engine efficiency, including multi-fuel adaptability; simplified maintenance procedures; and light, long-lasting track continue to be real needs.

c. Survivability — this area basically refers to those technologies that reduce target acquisition, increase hit avoidance, increase protection and decrease vulnerability: don't be detected; if detected, don't be hit; if hit, don't be penetrated; and if penetrated, don't be killed.

(1) Signature Suppression — technological advances in weapons in recent years have made us more susceptible to the threats posed by electronic sensors and 'fire and forget' anti-tank missiles. These threats have made it imperative that we continue to be extremely active in the suppression of vehicle signatures. TACOM's thrusts are primarily in IR and MM wave signature reduction, secure lighting, noise reduction and vehicle image control. They have an ongoing program to evaluate vehicle concepts against these sensory weapons and to shield them from the improved sensors and seekers being developed by others.

à taux continuellement variable muni de commandes électroniques. Cette transmission a une puissance d'entrée de 650HP et un potentiel de croissance de 750HP, et on l'utilisera sur des véhicules allant jusqu'à 25 tonnes. Quant à la transmission AMX-1000, elle aura six vitesses et des ralentisseurs de freins hydrauliques, et elle sera utilisée sur des véhicules allant de 35 à 45T. Un champ éventuel d'application serait celui des systèmes d'artillerie autpropulsés.

(5) Modèle de mobilité — Le modèle OTAN de mobilité standard, un produit dérivé du modèle de mobilité de l'armée, sera nécessaire pour définir le rendement au point de vue de la mobilité de tous les futurs véhicules de l'armée américaine. En général, le TACOM ne s'estime pas satisfait des travaux effectués actuellement dans le domaine de la mobilité. Plus particulièrement: le bon fonctionnement du moteur, y compris l'adaptation à divers types de carburant; des méthodes d'entretien simplifié, des chenilles légères et durables continuent à être de véritables besoins.

c. Chances de survie — Ce domaine porte fondamentalement sur les techniques qui réduisent l'acquisition de la cible, réduisent la probabilité d'atteinte, augmentent la protection et diminuent la vulnérabilité: ne soyez pas détecté; si vous l'êtes, ne soyez pas atteint; si vous êtes atteint, ne soyez pas envahi; et si vous l'êtes, ne soyez pas tué.

(1) Suppression de la signature — Les progrès technologiques réalisés dans le domaine des armements au cours des dernières années nous ont rendu plus sensibles aux menaces causées par les détecteurs électroniques et les missiles autoguidés antichars. Ces menaces prouvent qu'il nous incombe de continuer à être extrêmement actifs pour réaliser la suppression de la signature des véhicules. Les objectifs du TACOM sont surtout ceux de la réduction de la signature des zones millimétriques et IR, les feux à masquer, la réduction du bruit et le contrôle de l'image du véhicule. Le TACOM a instauré un programme permanent qui vise à évaluer les concepts des véhicules par rapport à ces armes de détection et à les protéger des détecteurs plus perfectionnés qui seront mis au point ailleurs.

(2) Countermeasures — TACOM continues to work on on-board methods to locate and identify a threat. Methods such as acoustical detection, laser warning receiver, passive missile detector, chemical warning and optical warning/optical jamming devices are all being investigated and tested. Once the threat is identified, a mechanism is needed to identify the best reaction which would optimize the vehicle's survivability; ie, smoke, decoys, or return fire. Considerable progress is being made in this area of integrated self-protection including the building of some brassboards.

(3) Vulnerability Reduction — TACOM has been exploring and will continue to explore ways to reduce the damage to a vehicle and its crew if it is detected, fired upon and hit. These vulnerability reducing measures include NBC protection technology, enhanced armour protection, mine protection armour, advanced composite materials, automatic fire suppression systems, and better ways to protect the crew from the high shock pulses resulting from mine explosives.

d. Support — this last threat area covers the man/machine interface and those activities which keep the systems up and running. TACOM principal efforts in this area have been on simplified diagnostics (STE/ICE) which they are now expanding into prognostics.

A sampling of programs within TACOM which are either being fielded, product improved or developed include:

a. Improved TOW Vehicle (ITV-M901) — mounting the Emerson Hammerhead TOW turret in an M113A2. Initial fielding to US forces in Europe is ongoing.

b. Williams Aerial Surveillance Platform (WASP) — is a small one-man flying surveillance platform developing its lifting force

(2) Contre-mesures — Le TACOM poursuit ses travaux de mise au point de dispositifs intégrés pour dépister et identifier une menace. Des méthodes telles que celles de la détection acoustique, des récepteurs laser, des détecteurs de missiles passifs et des dispositifs de détection chimique, des dispositifs de détection optique et des dispositifs de brouillage optique font tous l'objet d'études et de tests. Lorsqu'une menace a été identifiée, un mécanisme devient nécessaire pour déterminer quelle est la meilleure réaction qui donnerait au véhicule ses meilleures chances de survie, par exemple fumée, leurres ou tir de riposte. On a réalisé d'énormes progrès dans le domaine des dispositifs de protection intégrés y compris la fabrication de plaques de laiton.

(3) Diminution de la vulnérabilité — Le TACOM a étudié et continuera à étudier les moyens permettant de réduire les dangers auxquels s'exposent un véhicule et son équipage s'ils ont dépistés, visés et atteints. Ces mesures de diminution de la vulnérabilité comprennent les techniques de protection contre les armes nucléaires, biologiques et chimiques (NBC), un meilleur blindage, un dispositif anti-mines, des matériaux complexes perfectionnés, des systèmes automatiques de suppression du tir et de meilleurs moyens de protéger l'équipage de la force du choc résultant de l'explosion des mines.

d. Appui — Ce dernier domaine de menaces porte sur le secteur commun au personnel et à la mécanique ainsi qu'aux activités qui permettent de conserver les systèmes en état de fonctionner. Dans ce domaine, les principaux efforts du TACOM ont porté sur des diagnostics simplifiés (STE/ICE) qu'on transforme actuellement en pronostics.

Parmi les programmes qui, au sein du TACOM, font l'objet d'une distribution, d'une amélioration ou d'une simple élaboration, on compte:

a. Le véhicule TOW perfectionné (ITV-M901). Muni de la tourelle TOW Emerson Hammerhead sur un M113A2. La première distribution aux Forces américaines en Europe est en voie de réalisation.

b. La plate-forme de surveillance aérienne Williams (WASP). Il s'agit d'une petite plate-forme de surveillance aérienne pour une

from a small cruise missile turbine engine. This program evolved from the rocket belt idea and is still in the concept validation phase.

c. High Mobility Multi-Purpose Wheeled Vehicle (HMMWV) — is a SMP type vehicle being developed to perform the mission of all 1/4 to 1-1/4 ton vehicles operating in the forward area. The US Army hopes to buy about 52,000 to meet this requirement.

d. 5 Ton PIP (M939) — to modernize the 5 ton tactical fleet and improve the RAM, human factors and safety problems of the M809, a product improvement program was initiated. The most noticeable modifications are an automatic transmission, higher torque capacity, transfer case with shift on the fly capability, full air brake system, three-man cab and tilt finder and hood. A production contract for this vehicle is expected in the near future.

e. 5,000 Gallon Semi-trailer (M857 Series) — TACOM has developed and fielded to the US Army and Marine Corps the M970 5,000 Gallon under/over wing aircraft refuelling semi-trailers. The Army program also includes the production of M967 bulk haul refuellers and M969 automotive refuellers.

f. Light Armoured Vehicle Program (LAV) — TACOM is acting as the developer/procurer for the USMC in acquiring a LAV to meet its immediate Rapid Deployment Force (RDF) requirements. This vehicle could be wheeled or tracked, but must be transportable by a CH53E helicopter. The Canadian AVGP is a prime candidate for this program and a proposal request to provide prototypes for testing is expected.

The examples cited above are only a tip of a huge iceberg of programs being developed, managed and fielded by TACOM:

seule personne, dont la force de sustentation lui est fournie par un petit moteur à turbine de missile de croisière. Ce programme découle de la notion de la ceinture-fusées et il est encore à l'étape de validation conceptuelle.

c. Le véhicule sur roues polyvalent (HMMWV). Il s'agit d'un véhicule de modèle militaire réglementaire (SMP) qui a été mis au point pour exécuter les fonctions des véhicules de 1/4 à 1 tonne 1/4 qui se trouve dans la zone avancée. L'armée des États-Unis espère en acheter près de 52 000 pour répondre à ses besoins.

d. Le programme d'amélioration du matériel (PIP) — 5 tonnes (M939). Afin de moderniser la flotte tactique de véhicules de 5 tonnes et d'en améliorer la fiabilité, la disponibilité et la maintenabilité (RAM), les facteurs humains et les problèmes de sécurité du M809, on a mis en oeuvre un programme d'amélioration du matériel. Les modifications les plus visibles portent sur la transmission automatique, un plus grand couple, la boîte de transfert avec sélection en cours de route, les freins pneumatiques, la cabine pour trois hommes et l'indicateur de pente. On s'attend à ce qu'un contrat de fabrication de ce véhicule soit attribué sous peu.

e. La semi-remorque de 5 000 gallons (série M857). Le TACOM a mis au point et distribué à l'armée américaine et au Corps des Marines la semi-remorque de 5 000 gallons pour le ravitaillement sur ou sous l'aile d'un aéronef. Le programme de l'armée comporte également la fabrication de ravitailleurs vraquiers M967 et de ravitailleurs mécanisés M969.

f. Le programme de véhicules blindés légers (LAV). Le TACOM agit à titre de promoteur, acquéreur du Corps des Marines des États-Unis pour l'achat d'un LAV afin de répondre aux besoins immédiat de la Force de déploiement rapide (RDF). Le véhicule en question doit être sur roues ou sur chenilles, mais il doit être transportable par un hélicoptère CH53E. Le véhicule blindé polyvalent (AVGP) canadien figure en bonne place sur la liste de sélection et on s'attend à recevoir une demande de livraison de prototypes à des fins d'essais.

Les exemples cités ci-dessus ne sont que de maigres échantillons de vastes programmes de matériel et d'équipement dont le TACOM assure la mise en oeuvre, la direction et la distribution.

CFLO-TACOM

The CF provides a liaison officer to TACOM under the auspices of the ABCA Armies Standardization Program. As CFLO TACOM you have full accreditation to the Command as well as the resident independent PMs such as XM1 and FVS. Your primary duties are to monitor and report on US Army programs which are of Canadian interest. Although the sponsor for the position is DCMEM, you also interface a great deal with DSVEM and DLES; DLAEM, DCGEM and DLR to a lesser degree.

The chain of command for reporting on program developments is through the Senior Staff Officer for Land Equipment and Standardization (SSOLES) at CDLS, Washington. However, on LCMM matters pertaining to engineering and maintenance, you report directly to the appropriate directorate at NDHQ. In fact, about 50% of your time is spent on LCMM activities in support of DGLEM. The other 50% is spent liaising with the numerous project offices and local industry trying to stay in tune with the latest developments in current programs and state-of-the-art technology.

The experience gained through exposure to the type of technical and research and development environment found at TACOM is invaluable. It is impressive to realize that TACOM is the home and focal point for advanced tactical and combat vehicle development for one of the most powerful countries in the world. I have found the job most challenging and rewarding from a professional and personal development viewpoint.

OLFC-TACOM

Un officier de liaison des FC est affecté au TACOM dans le cadre du programme de standardisation des armées américaine, britannique et australienne (ABCA). À titre d'OLFC-TACOM, vous êtes entièrement accrédité auprès du commandement et des MP résidents indépendants, par exemple les XM1 et FVS. Il vous incombe essentiellement de contrôler les programmes de l'armée américaine qui peuvent intéresser le Canada, et de les signaler. Même si le poste relève du DMTGM, vous avez également énormément de contacts avec le DVSGM et le DSGT, ainsi qu'avec le DEAGTM, le DFGM et le DBRT, mais à un degré moindre.

La filière hiérarchique dont relève l'élaboration des programmes passe par l'entremise de l'officier supérieur d'état-major de l'équipement terrestre et de la standardisation (SSOLES) qui se trouve au ELFC, à Washington. Cependant, pour les questions de génie et de maintenance touchant le LCMM, vous relevez directement de la direction compétente au QGDN. En fait, près de la moitié de votre temps est consacré à des activités LCMM appuyant le DCGTM. Quant au reste de votre temps vous le consacrez à assurer la liaison avec de nombreux officiers de projet et des représentants du secteur industriel local, en essayant de vous tenir au courant des progrès les plus récents de programmes en cours et de l'état actuel de la technologie.

L'expérience acquise par des contacts avec le milieu technique, de recherche et de mise au point qui existe au TACOM est inestimable. C'est impressionnant de se rendre compte que le TACOM est le centre de développement poussé des véhicules de combat et des véhicules tactiques d'un des pays les plus puissants du monde. Mon poste m'a offert beaucoup de défis à relever et beaucoup de satisfactions aux points de vue professionnel et personnel.

WARREN, MICHIGAN

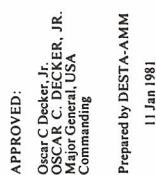


TABLE OF DISTRIBUTION & ALLOWANCES

47

•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•
•

Figure 1 U

1

PAINT COATINGS AND CAMOUFLAGE

by Arshad Afzal

Editor's Note : ARSHAD AFZAL is the Paint and Protective Coatings Specialist of the Directorate of Clothing, General Engineering and Maintenance (DCGEM) and has been engaged in research and development work in Paint Technology for over 15 years.

Mr Afzal holds a Master of Science degree in Chemical Technology. He is a member of the Chemical Institute of Canada, associate member of the Canadian Society for Chemical Engineering and adjoint member of the Canadian Society for Chemical and Biochemical Technology. He has held office in technological, scientific and professional organizations and received Paint technology training from BJN Paint group in the UK.

Camouflage is the use of concealment and disguise intended to prevent or delay detection. To camouflage effectively, the colour of military equipment and personnel dress or clothing must have colours similar to their surroundings. Camouflage can be achieved by using natural materials such as vegetation, soil, and rocks, or artificial material such as paint. Paint finishes which blend well with the natural background provide a good and quick base for camouflage against surveillance in rapidly changing tactical situations.

Paints

Paints are used to protect, decorate, and identify, and serve functional purposes such as filling and concealing surface irregularities, or modifying light and heat radiation characteristics.

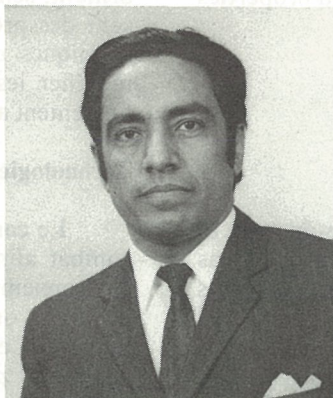
Basically a paint consists of a vehicle, a pigment and additives.

A vehicle is the liquid portion in which the pigment is dispersed, and consists of a binder and a thinner. Binders are non-volatile and bind or cement pigment particles together and to the material to which they are applied, eg, alkyd, epoxy, polyurethane, latex, phenolic resin. Thinners are used to reduce the viscosity and volatilize or evaporate during the drying process.

REVÊTEMENTS DE PEINTURE ET CAMOUFLAGE

Arshad Afzal

Note de la rédaction : Monsieur Arshad Afzal est le spécialiste en peinture et en revêtement protecteurs de la Direction du génie et de la maintenance (Fourniment) (DFGM), et il effectue des travaux de recherche et de perfectionnement dans le domaine des techniques de peinture depuis plus de quinze ans.



Monsieur Afzal est titulaire d'une licence ès science, en technologie chimique. Il est membre de l'Institut de chimie du Canada, membre correspondant de la Société canadienne du génie chimique et membre adjoint de la Société canadienne de technologie chimique et biochimique. Il a exercé ses fonctions dans des organismes technologiques, scientifiques et professionnels, et il a suivi un cours de formation en technologie de la peinture auprès de la Société BJN Paint, au Royaume-Uni.

Le camouflage consiste à cacher ou à transformer dans le but de prévenir la détection ou de la retarder. Pour qu'un camouflage soit efficace, il est indispensable que la couleur du matériel militaire ainsi que celle de la tenue et des vêtements du personnel soient semblables à celles de leur environnement. On peut réaliser un camouflage en utilisant des ingrédients naturels, par exemple la végétation, la terre et les pierres, ou des ingrédients artificiels comme la peinture. Les finis qui se mélangent bien avec l'environnement naturel constituent un moyen rapide et efficace d'obtenir un camouflage contre la surveillance ennemie lorsque la situation tactique évolue rapidement.

Peintures

On se sert de la peinture pour protéger, décorer et identifier, et on s'en sert aussi à des fins fonctionnelles, par exemple pour combler et cacher une surface irrégulière, ou pour modifier les propriétés de radiation caractéristiques de la lumière et de la chaleur.

En principe, une peinture est composée d'un véhicule, d'un pigment et d'additifs.

Le véhicule correspond à la portion liquide où le pigment est répandu, et il comporte un liant et un diluant. Les liants ne sont pas volatiles, et ils agglutinent ou cimentent les particules du pigment les unes aux autres et sur la surface où elles doivent être appliquées, par exemple alkyde, époxyde, polyuréthane, latex ou résine phénolique. Quant aux diluants, ils servent à diminuer la viscosité de la peinture, mais ils se volatilisent ou s'évaporent au cours du processus de séchage.

A pigment is the solid portion of paint and consists of finely ground, natural or synthetic, organic or inorganic, insoluble particles. Prime pigments provide colour, opacity, and corrosion resistance; extender pigments provide durability, gloss, semi-gloss or matte appearance. Additives are chemicals or derivatives of chemicals added to control and modify the end properties of the paint.

Military Camouflaging Technology

Camouflaging combat vehicles and equipment to make them indistinguishable from their background was originally carried out using conventional lustreless paints which have light-absorbing finishes. However, aerial reconnaissance photography using conventional film is often prevented by cloud formations, and film sensitive to infra-red (IR) radiation is now used: clouds, though stopping the passage of visible light, are transparent to IR radiation. It was observed that lustreless olive drab coatings which make objects indistinguishable from background foliage when observed under visible light, do not do so when photographed with film sensitive to IR radiation. This is because natural foliage reflects 40 to 50 per cent of the IR radiation and appears grey on a photographic film sensitive to IR radiation. Conventional lustreless olive drab coatings completely absorb IR radiation and appear black on photographs made from IR sensitive film.

Thus, although conventional camouflage paints create false impressions under normal lighting conditions, IR photographs readily break down the disguise. It is necessary, therefore, to produce lustreless enamels which maintain the camouflage effect under both conditions of observation. The solution is to incorporate IR reflectance characteristics, thus rendering the equipment suitably camouflaged under both conditions, ie, olive drab when observed with normal light, and grey when photographed with IR film. With the selection of the proper materials a variety of colours can be produced which will match the reflectance of their surroundings.

The vital component of surveillance is the sensor, and most important reconnaissance sensors are those which utilize electromagnetic energy in the visible and IR spectrum. However, there are several others, such as acoustic, seismic and magnetic sensors which are used to locate artillery and motorized vehicle positions. The

Le pigment correspond à la portion solide de la peinture et il consiste en particules insolubles, moulues très fines, de matière naturelle ou synthétique, organique ou inorganique. Les pigments de base fournissent la couleur, l'opacité et la résistance à la rouille; quant aux pigments de charge, ils assurent la durabilité et le fini brillant, semi-brillant ou mat de la peinture. Les additifs sont des produits chimiques ou des dérivés de produits chimiques qui sont ajoutés en vue de contrôler et de modifier les propriétés de la peinture lorsqu'elle a été finalement apprêtée.

Technologie du camouflage militaire

Le camouflage des véhicules et de l'équipement de combat afin de les rendre difficiles à distinguer de leur environnement s'effectuait à l'origine au moyen de peintures ordinaires mates, dont les finis absorbent la lumière. Cependant, la photographie de reconnaissance aérienne, pour laquelle on se sert d'une pellicule ordinaire, est souvent impossible à réaliser en raison des nuages, et à l'heure actuelle, on se sert plutôt de pellicules sensibles aux radiations infrarouges (IR); les nuages, même s'ils empêchent le passage de la lumière visible, sont transparents aux radiations infrarouges (IR). De plus, on a constaté que les couches de peinture gris-vert mate, qui rendent les objets impossibles à distinguer dans un environnement de feuillage lorsqu'on les observe à la lumière visible, ne donnent pas le même résultat que si on les photographie avec des pellicules sensibles aux radiations IR. Ceci est attribuable au fait que le feuillage réfléchit de 40 à 50 pour cent des radiations IR, et qu'il semble gris si on les filme au moyen d'une pellicule sensible aux radiations IR. Les couches de peinture gris-vert mate classique absorbent complètement les radiations IR et paraissent noires sur des photographies prises au moyen d'une pellicule sensible aux radiations IR.

Par conséquent, même si la peinture de camouflage classique crée de fausses impressions dans des conditions normales de clarté, les photographies prises aux IR mettent facilement le camouflage à découvert. Il est donc indispensable de créer des émaux mats qui conservent l'effet de camouflage dans les deux conditions d'observation. La solution consiste à incorporer des caractéristiques de réflectivité, rendant ainsi le camouflage de l'équipement approprié aux deux conditions, c'est-à-dire, gris-vert si on l'observe à la carte normale, et gris si on le photographie au moyen d'une pellicule IR. Le choix des matériaux appropriés permet de réaliser une gamme de couleurs pouvant correspondre à la réflectivité de l'environnement.

L'élément vital de la surveillance est le détecteur, et les détecteurs de reconnaissance les plus importants sont ceux qui utilisent l'énergie électromagnétique dans le spectre visible et le spectre IR. Cependant, il en existe plusieurs autres, par exemple les détecteurs acoustiques, sismiques et magnétiques, qui servent à localiser la posi-

radiation that reaches the sensors from a target are of two kinds, emissive and reflective. We generally perceive objects by their reflected visible light, ultraviolet (UV), and near IR. In the thermal IR range, objects are detected by their emitted radiation.

The human eye plays an important role in most reconnaissance systems and in the evaluation of gathered information. Human eyes change light energy into the 3-dimensional colour pictures that we perceive. The colour sensitivity of the eye varies from a maximum in the middle of the visible spectrum, green (550 nanometer (nm)), down to zero at the two ends, UV and IR (see Figure 1). Within this spectrum the human eye can distinguish over a million colour differences.

The green colour of vegetation is due to the presence of chlorophyll. Cut foliage may retain this green colour for several days, but the decrease in IR reflectance occurs very rapidly. Colour tone is often of decisive importance; light colours attract more attention than dark colours when observed from a far distance, under similar conditions. In situations where full harmony cannot be achieved, a dark coloured paint is preferable, as it may be mistaken for shadow.

tion des pièces d'artillerie et des véhicules motorisés. La radiation de la cible qui atteint les détecteurs est de deux types, soit un rayonnement émissif ou un rayonnement réfléchissant. En général, nous percevons les objets grâce à la lumière visible (rayons ultra-violet (UV) et ceux se rapprochant de l'IR) qu'ils réfléchissent. Dans la gamme thermique infrarouge, les objets sont détectés au moyen de la radiation qu'ils émettent.

L'oeil humain joue un rôle important dans la plupart des systèmes de reconnaissance ainsi que dans l'évaluation des données recueillies. L'oeil humain transforme l'énergie de la lumière en images en couleurs à trois dimensions, comme nous les percevons. La sensibilité de l'oeil à la couleur varie d'un maximum se situant vers le milieu du spectre de vision, soit vert (550 nanomètres (nm), jusqu'à 0 aux deux extrémités, UV et IR (voir la figure 1). À l'intérieur du spectre, l'oeil humain peut distinguer plus d'un million de différences de couleur.

La couleur verte de la végétation est causée par la présence de la chlorophylle. Les feuillages coupés peuvent conserver cette couleur verte pendant plusieurs jours, mais la diminution du rayonnement réfléchissant IR se produit très rapidement. Le ton d'une couleur est souvent d'une importance capitale; les couleurs claires attirent davantage l'attention que les couleurs foncées si on les observe de loin, dans des conditions semblables. S'il est difficile de réaliser une harmonie totale des couleurs, il est préférable d'utiliser de la peinture de couleur foncée car on peut la confondre avec des ombres.

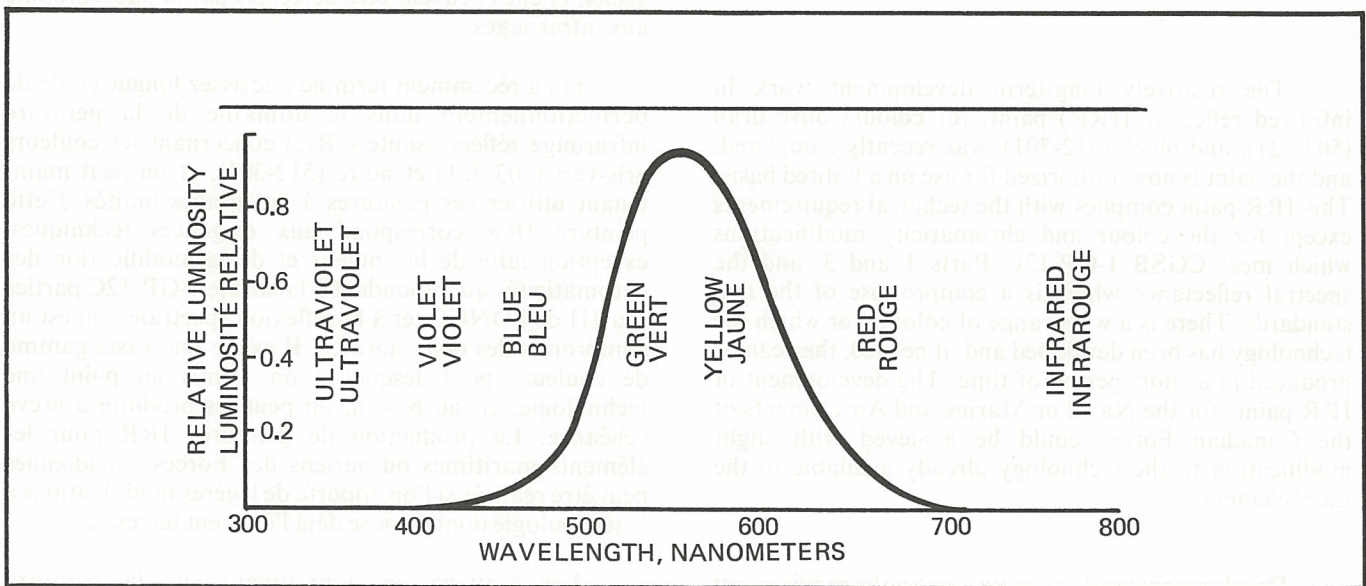


Figure 1 The luminosity function of the human eye. We see light in the yellow-green portion of the spectrum around 550 nm, much more easily than we see it elsewhere in the spectrum.
La luminosité de l'oeil humain. Nous voyons la lumière de la portion jaune-vert du spectre, aux alentours de 550 nm, beaucoup plus facilement que nous ne la voyons ailleurs sur le spectre.

An important factor for optimum camouflaging is surface gloss or lustre; the painted surface must have a matte or lustreless finish, with good durability and wear-resistance properties. Modern warfare imposes stringent demands for tactical mobility, and makes passive countersurveillance measures such as disruptive pattern painting techniques more and more significant, and attracts more scientific studies. It is desirable to produce a disruptive camouflage pattern which breaks up the natural outline of the object and modifies the overall appearance of an object, thus making it inconspicuous from its surroundings.

The Canadian Forces currently use a disruptive pattern consisting of olive drab (503-321), green (503-319), and black (512-301) in accordance with Canadian Government Specifications Board (CGSB) Standard 1-GP-12C, Part I. A quick drying, durable, styrenated alkyd enamel to CGSB Standard 1-GP-114 is used for permanent painting of land combat and formation vehicles. In a snow environment, the colour black (512-301) is covered by a temporary, removable paint to CGSB Standard 1-GP-148 in colour white (503-301). This temporary paint can easily be removed without damaging the basic black colour paint, by using a rag soaked in gasoline. The paints mentioned are suitable for visual camouflage only, and are subject to detection by IR photography.

The relatively long-term development work in infra-red reflective (IRR) paint, for colours olive drab (503-321), and black (512-301), was recently completed, and the paint is now authorized for use on a limited basis. This IRR paint complies with the technical requirements except for the colour and chromaticity modifications which meet CGSB 1-GP-12C Parts 1 and 3, and the spectral reflectance which is a compromise of the two standards. There is a wide range of colours for which the technology has been developed and, if needed, they can be produced in a short period of time. The development of IRR paints for the Naval or Marine and Air elements of the Canadian Forces could be achieved with slight modification to the technology already available to the Land element.

Development work is continuing on the requirement for removable paint in accordance with STANAG 2836 and a (UV) white colour in a snow environment to STANAG 2835, for temporary camouflage of military vehicles and equipment. Emphasis is being given to the use of less hazardous and more readily available material, ie, diesel fuel instead of gasoline for paint removal under

Un important facteur pour réaliser le meilleur camouflage est celui des surfaces au fini brillant ou lustré; la surface recouverte de peinture doit avoir un fini mat, ainsi que de bonnes propriétés de durabilité et de résistance à l'usure. Les méthodes de guerre modernes imposent des exigences rigoureuses en ce qui a trait à la mobilité tactique, et rendent de plus en plus importantes les mesures passives de contre-surveillance telles les techniques de peinture à motifs discontinus, et elles font l'objet d'un plus grand nombre d'études scientifiques. Il s'agit, en fait de créer un camouflage à motifs discontinus qui brise les contours normaux d'un objet, et modifie son apparence générale, faisant en sorte qu'il se confonde avec son environnement.

À l'heure actuelle, les Forces canadiennes utilisent un motif discontinu qui consiste en couleurs gris-vert (503-321), vert (503-319), et noir (512-301), conformément à la norme 1-GP-12C, partie I, de l'Office des Normes du gouvernement canadien (ONGC). On utilise un émail aux résines alkydes styrénées durables, et au séchage rapide, conformément à la norme 1-GP-114 de l'ONGC, pour poser une couche de peinture permanente sur les véhicules de troupes et ceux du combat terrestre. Dans un environnement de neige, la couleur noire (512-301) est recouverte d'une couche de peinture provisoire de couleur blanche (503-301), enlevable, conformément à la norme 1-GP-148 de l'ONGC. On peut facilement enlever cette peinture provisoire sans endommager la couche de peinture noire de base et ce, au moyen d'un chiffon trempé dans de l'essence. Les peintures mentionnées conviennent uniquement au camouflage visuel, et elles peuvent être détectées par la photographie aux infrarouges.

On a récemment terminé une assez longue étude de perfectionnement dans le domaine de la peinture infrarouge réfléchissante (IRR) concernant les couleurs gris-vert (503-321) et noire (512-301), et on peut maintenant utiliser ces peintures à des usages limités. Cette peinture IRR correspond aux exigences techniques, exception faite de la couleur et de la modification des chromaticités qui répondent à la norme 1-GP-12C parties I et III de l'ONGC, et à la réflexion spectrale, qui est un compromis des deux normes. Il existe une vaste gamme de couleurs pour lesquelles on a mis au point une technologie, et, au besoin, on peut les produire à brève échéance. La production de peintures IRR pour les éléments maritimes ou aériens des Forces canadiennes peut être réalisée si l'on apporte de légères modifications à la technologie dont dispose déjà l'élément terrestre.

Les travaux se poursuivent sur la peinture enlevable, conformément au STANAG 2836 qui exigent une peinture blanche (UV) dans un environnement de neige, conformément au STANAG 2835, pour camoufler provisoirement l'équipement et les véhicules militaires. On insiste surtout sur l'utilisation d'un matériel moins dangereux et plus facilement accessible, par exemple le

combat situations. Studies are also continuing on a paint to meet the camouflage requirement in a snow environment, against electromagnetic sensors.

A further requirement is for a non-skid IRR paint. It has been difficult to succeed with this because the grit used to provide the non-skid characteristics, either metallic or silicious in origin, has its own reflectance characteristics and a problem to meet reflectance requirements of foliage. Research studies have culminated in finding materials which do not interfere with the reflectance of the coating, while providing anti-skid properties with reasonable durability. It is expected that this particular work will be refined and completed in 1981.

The highly specialized nature of camouflage and concealment activities necessitates a liaison with member nations and industrial participants. Technical cooperation with our allies and information exchange is recognized to be an important and essential aspect. It is believed that the Canadian approach to the development of camouflage paint systems is unique, and our knowledge will be shared with other nations, upon successful completion of the work.

carburant diesel au lieu de l'essence pour enlever la peinture dans des situations tactiques. Des études se poursuivent également sur une peinture permettant de répondre aux besoins de camouflage dans un environnement de neige contre les détecteurs électromagnétiques.

Il nous faut aussi mettre au point une peinture IRR antidérapante. Jusqu'ici il a été difficile de la créer en raison des abrasifs qu'on utilise pour obtenir les propriétés antidérapantes, et qui sont d'origine soit métallique, soit siliceuse, et qui ont leurs propres caractéristiques réfléchissantes; il est donc difficile de faire correspondre leur rayonnement réfléchissant à celui du feuillage. Les travaux de recherche ont donné lieu à la découverte de matériaux qui n'interviennent pas dans le rayonnement réfléchissant du revêtement, tout en assurant des propriétés antidérapantes d'une durabilité raisonnable. On prévoit que les travaux dans ce domaine particulier seront perfectionnés et terminés au cours de l'année 1981.

Le caractère particulièrement spécialisé des activités du camouflage oblige à maintenir une liaison avec les pays alliés et les participants du secteur industriel. On reconnaît que la collaboration technique et les échanges d'information avec nos alliés représentent un aspect important et vital. Nous croyons que la méthode adoptée au Canada pour perfectionner les systèmes de peinture de camouflage est une méthode originale, et dès que les travaux auront été terminés avec succès, nous pourrions partager nos connaissances avec d'autres nations.



Figure 1: Maintenance Cost Per Year (Miles Per Year) versus Annual Mileage. The graph shows a horizontal line at approximately 100 miles per year, labeled 'MISTAKE (1974)'. The Y-axis is labeled 'MILES PER YEAR (THOUSANDS)' and ranges from 0 to 800. The X-axis is labeled 'ANNUAL MILEAGE (MILES)' and ranges from 0 to 40,000. A vertical line at 40,000 miles is labeled 'NOTE: BASED ON 1978 LOMMIS DATA FOR VEHICLES WITH ACCUMULATED MILEAGES BETWEEN 20,000 AND 40,000 MILES.'

USING LOMMIS DATA

by LCol JW Lowthian

It is common knowledge that our "jeep" fleets are worn out and expensive to maintain. Unfortunately, opinions are not good enough when millions of dollars will be required to replace them with new vehicles. Senior management in DND needs to know how "worn out" and "how expensive", so that they can decide whether jeeps should be given priority over other deserving projects which are also competing for the limited capital funds available. In other words, numbers rather than opinions are needed to give senior management the best possible basis for deciding on priorities for capital projects. LOMMIS data can be used to good advantage to provide the number, as shown in Figure 1.

DONNÉES DU SIGMMT

Lieutenant-colonel J.W. Lowthian

Chacun sait que nos flottes de "jeeps" sont vieilles, et que leur entretien coûte cher. Mais l'opinion générale ne suffit pas lorsqu'il s'agit d'investir des millions de dollars pour les remplacer. Il importe donc à la direction supérieure du MDN de connaître exactement leur degré "d'usure" et "combien il en coûte" pour les entretenir, afin de décider si elle doit accorder les fonds limités disponibles à ce projet plutôt qu'à d'autres projets qui semblent tout aussi importants. Autrement dit, la haute direction préfère se fonder sur des chiffres plutôt que sur des avis pour décider des priorités à accorder aux projets d'immobilisation. On peut, à cet effet, utiliser avantageusement les données du SIGMMT comme le montre la figure 1.

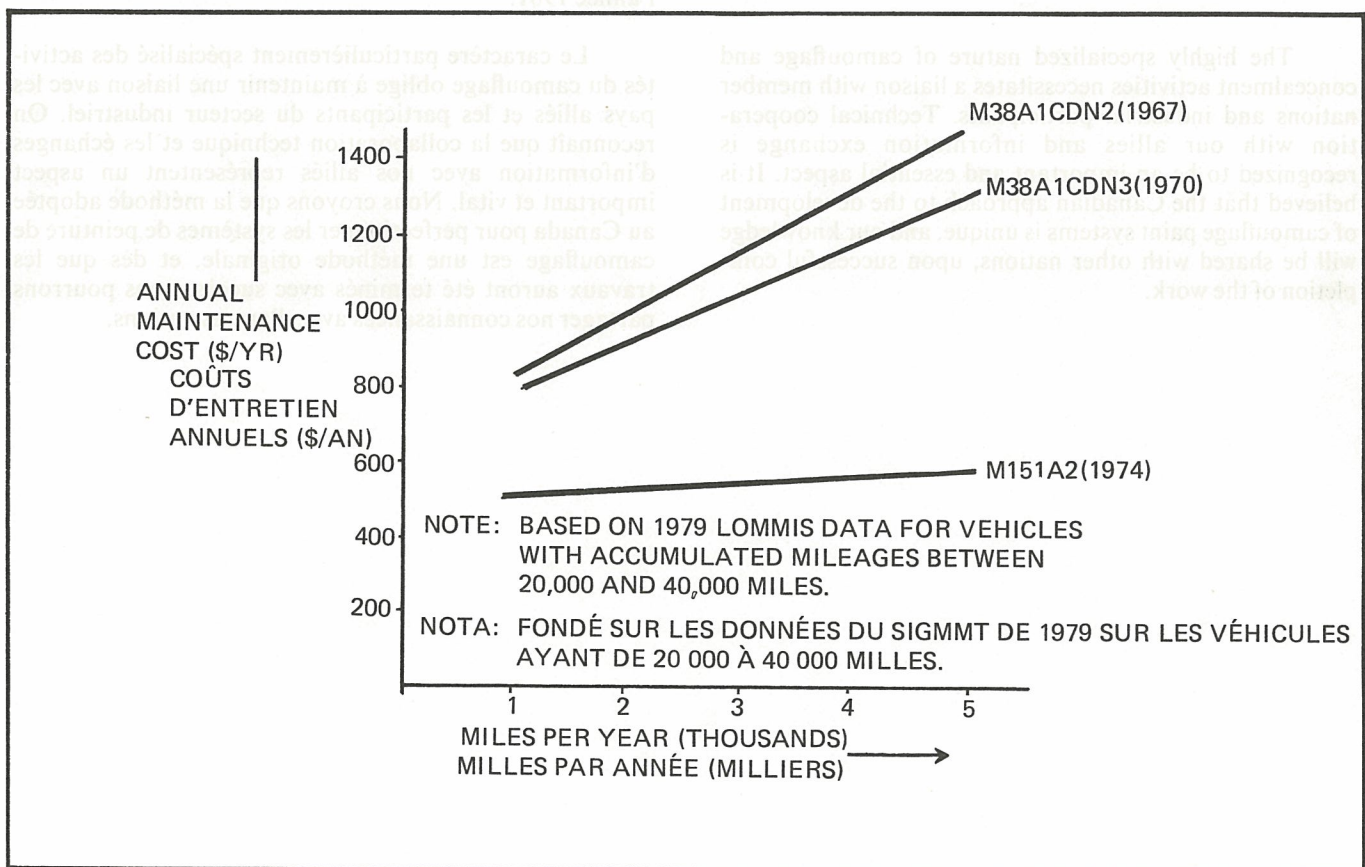


Figure 1 Maintenance Cost Per Year Versus Miles Per Year
Coût d'entretien annuel par rapport au millage annuel

Figure 1 shows the effects of both aging and wear-out on these two jeep fleets. Figure 1 is based on LOMMIS data which was analysed by hand; however, DSVEM 2 has requested that this analysis be done routinely by computer for all the SMP truck fleets. This should be of considerable value to the Life Cycle Materiel Managers in monitoring the condition of their fleets and in substantiating the need for modifications and replacements. It goes without saying that we in NDHQ are depending upon technicians in the field to accurately report the maintenance data upon which we base many of our decisions.

La figure 1 illustre les effets du vieillissement et de l'usure sur ces deux flottes de jeeps. Elle est fondée sur des données du SIGMMT analysées à la "mitaine"; toutefois, le DVSGM(2) a demandé que cette analyse soit faite régulièrement par ordinateur dans le cas des flottes de camions de type militaire réglementaire. Ainsi, les régisseurs du cycle de vie du matériel seront mieux à même de surveiller l'état de leurs flottes et de justifier leurs besoins de modifications et de remplacements. Il va sans dire que nous du QGDN comptons absolument sur les techniciens en campagne pour rapporter avec exactitude les données d'entretien sur lesquelles nous fondons nos décisions.

En décembre 1978, le ministère de la Défense américain a émis l'opinion qu'un programme commun devait être mené dans l'intérêt des trois armées (Armée, USAF, USMC). Il en a donc résulté une demande conjointe de ces trois services pour un véhicule tactique de grande mobilité à roues, destiné au transport du personnel et du matériel, en de temps des tâches spéciales (transport d'armement, reconnaissance, etc.) dans le cadre d'opérations militaires tactiques dans la zone arctique. Ce véhicule doit pouvoir être utilisé en situation extrême ou inhabituelle, sans égard aux conditions climatiques, à la température, au relief et à l'usage prévu ou à destination, y compris le transport par air et le parachutage tactique.

Diverses études ont permis de constater dans les stocks de véhicules tactiques américains des insuffisances sur le plan de la mobilité, de la charge utile, du soutien logistique, de l'entraînement de la protection ballistique et de la transportabilité. Voici la liste des véhicules qui satisfont actuellement aux besoins connus de mobilité dans la catégorie 1-4 ou 1-1 tonne 1-4.

In Dec 78, the US Department of Defense decided that its service (Army, USAF, USMC) interest warranted a joint program. As a result, a joint services requirement has been formulated to provide a highly mobile tactical wheeled vehicle for transporting personnel or cargo and for special tasks (weapons carrier, reconnaissance, ambulance, etc.) during tactical military operations in the forward area. The vehicle is intended for use under extreme or unusual conditions of climate, weather, terrain and military service including air transportation and tactical air drop by parachute.

Various service studies have identified deficiencies in the US tactical vehicle inventory in the areas of mobility, payload, logistic support, training, ballistic protection, and transportability. The current vehicles satisfying joint service mobility requirements in the 1-4 to 1-1 ton range are:

HIGH MOBILITY MULTI-PURPOSE WHEELED VEHICLE

(HMMWV)

by Maj GA Walsh, CFLO, TACOM, Detroit

The history of the high mobility multi-purpose wheeled vehicle (HMMWV) goes back to 1969 when the US Army identified a requirement for an Armoured Reconnaissance Vehicle. This was superseded in 1974 by a requirement from the Infantry School for a Mobile Weapons Carrier (TOW). During the 1973-78 time frame, the US Army Transportation School initiated a study in an effort to satisfy a need for an expanded mobility tactical truck in the 3/4 to 1-1/4 ton range. The Air Force and Marine Corps were at the same time developing requirements for high mobility tactical vehicles in the 1/4 to 1-1/4 ton payload categories. The term "expanded or high mobility" is very close to the performance expected from an SMP vehicle in the Canadian Forces. The vehicle exhibits characteristics needed for high-speed operation over primary and secondary roads, as well as over rough cross-country terrain.

In Dec 78, the US Department of Defense directed that tri-service (Army, USAF, USMC) interest warranted a joint program. As a result, a joint services requirement has been formulated to provide a highly mobile tactical wheeled vehicle for transporting personnel or cargo and for special tasks (weapons carrier, reconnaissance, ambulance, etc) during tactical military operations in the forward area. The vehicle is intended for use under extreme or unusual conditions of climate, weather, terrain and military service including air transportation and tactical air drop by parachute.

Various service studies have identified deficiencies in the US tactical vehicle inventory in the areas of mobility, payload, logistics support, training, ballistics protection, and transportability. The current vehicles satisfying joint service mobility requirements in the 1/4 to 1-1/4 ton range are:

LE VÉHICULE POLYVALENT DE GRANDE MOBILITÉ

(VPGM)

Major G.A. WALSH, OLFC, TACOM, Detroit

Les débuts du véhicule polyvalent de grande mobilité remontent à 1969 alors que l'armée américaine a constaté la nécessité d'un engin blindé de reconnaissance. En 1974, l'École d'infanterie a exprimé le besoin d'un transporteur d'armes mobiles (TOW). Entre 1973 et 1978, la US Army Transportation School (École des transports de l'armée américaine) a entrepris une étude visant à combler un besoin de camions tactiques de mobilité accrue de 3/4 de tonne à 1 tonne 1/4. Pendant la même période, l'Aviation et la Marine cernaient une insuffisance sur le plan des véhicules tactiques de grande mobilité dans la catégorie de charge utile de 1/4 de tonne à 1 tonne 1/4. L'expression "de mobilité accrue ou de grande mobilité" correspond à peu près exactement au rendement attendu d'un véhicule de modèle militaire réglementaire dans les Forces canadiennes. Ce véhicule présente en effet les caractéristiques nécessaires pour des opérations menées à grande vitesse sur des routes primaires ou secondaires, et sur terrain accidenté.

En décembre 1978, le ministère de la Défense américain a émis l'opinion qu'un programme commun devait être mené dans l'intérêt des trois armes (Armée, USAF, USMC). Il en a donc résulté une demande conjointe de ces trois services pour un véhicule tactique de grande mobilité à roues destiné au transport du personnel et du matériel, ou à remplir des tâches spéciales (transport d'armement, reconnaissance, ambulance, etc.) dans le cadre d'opérations militaires tactiques dans la zone avancée. Ce véhicule doit pouvoir être utilisé en situation extrême ou inhabituelle, sans égard aux conditions climatiques, à la température, au relief et à l'usage auquel on le destine, y compris le transport par air et le parachutage tactique.

Diverses études ont permis de constater dans les stocks de véhicules tactiques américains des insuffisances sur le plan de la mobilité, de la charge utile, du soutien logistique, de l'entraînement, de la protection balistique et de la transportabilité. Voici la liste des véhicules qui satisfont actuellement aux besoins communs de mobilité dans la catégorie 1/4 de tonne à 1 tonne 1/4:

Vehicle Véhicule	Role Rôle	Deficiencies Insuffisances
1. M151 1/4 Ton Jeep Jeep M151 de 1/4 de tonne	Fire Support, Command & Control, Combat Support, Air Defense, Communications, Anti-Armour Appui de feu, commandement et contrôle, appui tactique, défense aérienne, communications, défense contre les blindés	<u>Mobility</u> — Significantly degraded cross-country mobility. <u>Mobilité</u> — Mobilité considérablement amoindrie sur terrain accidenté. <u>Payload</u> — 50% over GVW in TOW role. <u>Charge marchande</u> — 50% de plus que le poids total autorisé en version plateforme TOW. <u>Transportability</u> — Requires two vehicles and trailer for TOW, Redeye-Stinger roles. <u>Transportabilité</u> — Nécessite l'utilisation de deux véhicules et d'une remorque pour le TOW, et le Redeye-Stinger. <u>Survivability</u> — No ballistic protection & insufficient acceleration. <u>Capacité de survie</u> — Aucune protection balistique et accélération insuffisante <u>Logistics</u> — No further production due to EPA standards. <u>Logistique</u> — Arrêt de production imposé par la nécessité de respecter les normes de l'Agence de protection de l'environnement des États-Unis.
2. M880 1-1/4 Ton Commercial Cargo Transporteur commercial M880 de 1 tonne 1/4	Combat & Service Support Appui tactique, services	<u>Mobility</u> — Poor cross-country mobility. <u>Mobilité</u> — Piètre mobilité sur terrain accidenté. <u>Transportability</u> — Limited ability to be transported by helicopter and tactical aircraft. <u>Transportabilité</u> — Possibilité limitée de transport par hélicoptère et par appareil tactique. <u>Survivability</u> — Insufficient ballistic protection & acceleration. <u>Capacité de survie</u> — Protection balistique et accélération insuffisantes. <u>Logistics</u> — Commercial vehicles deteriorate rapidly when used in forward area. <u>Logistique</u> — Les véhicules commerciaux s'endommagent rapidement lorsqu'on les utilise dans la zone avancée.

Vehicle Véhicule	Role Rôle	Deficiencies Insuffisances
3. M561 5/4 Ton Gamma Goat Gamma Goat M561 de 1 tonne 1/4	Combat & Service Support Appui tactique	Mobility — Poor on roads. <u>Mobilité</u> — Piètre sur route. Survivability — No ballistics protection. <u>Capacité de survie</u> — Aucune protection balistique. Logistics — No longer in production. <u>Logistique</u> — Arrêt de production. Training — Excessive training required. <u>Entraînement</u> — Nombre excessif d'heures d'entraînement nécessaires.
4. M274 1/Ton MULE M274 d'une demi-tonne MULE	Anti-armour, Combat & Service Support Défense contre les blindés, appui tactique, services	Same as M561 Gamma Goat Même remarque que pour le Gamma Goat M561.

The objective of the HMMWV program is to develop a single vehicle family on a common chassis with derivative configurations in the 1/4 to 1-1/4 payload range to meet the combat, combat support and service support needs while correcting the deficiencies of the present systems. What this all boils down to is the HMMWV will replace all 1/4 to 5/4 ton vehicles within the Marine Corps; selected Army assets (anti-armour, command and control, combat support, service support, NBC reconnaissance, etc) that habitually operate forward of the divisional rear boundry, and selected vehicles in the USAF. Approximately 100,000 vehicles will be replaced by just over 50,000 vehicles. The Army will produce commercial vehicles of the Jeep CJ or Bronco type as substitutes for those wheeled vehicles in the 1/4 to 1-1/4 ton range whose mission or role is such that a rugged highly-mobile vehicle is not required.

An artist's concept of the HMMWV is shown in Figure 1 and a summary of major performance requirements in Figure 2. Congressional funding approval for the program is expected within the Mar-Apr 81 time frame after which a Request for Proposal (RFP) will be issued. Evaluation of the RFPs will result in the selection of two or three contractors to produce 11 prototypes in essentially two derivative configurations (TOW Weapons Carrier and Utility Cargo) for competitive development and operational testing. A single vehicle based on technical and life cycle cost evaluations will then be selected for production. It is anticipated that funding for this program will be approved by the summer of 1981 and initial fielding of the vehicles will commence in the winter of 1983.

Le programme VPGM vise à mettre au point une seule famille de véhicules qui, avec le même châssis, seraient offerts en diverses versions dans la catégorie de charge utile de 1/4 de tonne à 1 tonne 1/4, ce qui permettrait de satisfaire aux besoins de combat, d'appui tactique et de services, tout en palliant les insuffisances du système actuel. Tout cela pour dire que le VPGM va remplacer tous les véhicules de 1/4 de tonne à 1 tonne 1/4 du corps des Marines, certains éléments spécifiques de l'Armée (défense contre les blindés, commandement et contrôle, appui tactique, services, reconnaissance NBC, etc.) qui sont habituellement exploités à l'avant de la limite arrière de la division, ainsi que certains véhicules de la USAF. Ainsi, la flotte de 100 000 véhicules pourra être réduite de moitié environ. L'Armée achètera des véhicules commerciaux de type Jeep CJ ou Bronco pour remplacer les véhicules à roues de la catégorie de 1/4 de tonne à 1 tonne 1/4 dont le rôle ou la mission ne nécessitent pas l'emploi d'un véhicule robuste de grande mobilité.

Vous trouverez à la figure 1 quelques dessins du VPGM ainsi qu'un aperçu des principaux critères de rendement à la figure 2. On attend l'approbation financière du programme par le Congrès au cours de mars ou d'avril 1981; il s'ensuivra l'émission d'un appel d'offres; une fois les offres évaluées, on choisira deux ou trois contractants pour produire 11 prototypes dérivés de deux modèles principaux (véhicule de transport d'armement TOW et camion utilitaire) à partir desquels on procèdera à des mises au point et à des vérifications opérationnelles. Puis, on choisira un seul véhicule en se fondant sur les évaluations techniques et sur celles du coût de sa durée utile. On prévoit que les crédits pour le programme seront approuvés avant l'été 1981 et que la distribution initiale des véhicules commencera dès l'hiver 1983.

HMMWV Specification Major Performance Requirements

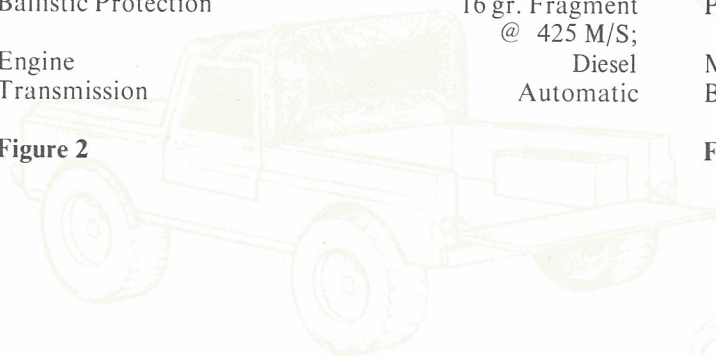
Principaux critères de rendement

Gross Vehicle WT.	7200 LBS
Payload	2500 LBS
Range	300 Miles
Max Speed	60 mph +
Acceleration (0-30 mph)	6 to 8 Seconds
Ballistic Protection	16 gr. Fragment @ 425 M/S;
Engine	Diesel
Transmission	Automatic

Poids brut du véhicule	7 200 LB
Charge utile	2 500 LB
Rayon d'action	300 Milles
Vitesse maximale	60 mi/h
Accélération (0-30 mi/h)	6 à 8 secondes
Protection balistique	Fragments de 16 grains à 425 mètres/sec
Moteur	Diesel
Boîte de vitesses	Automatique

Figure 2

Figure 2



UTILITY TRUCK
CAMION UTILITAIRE



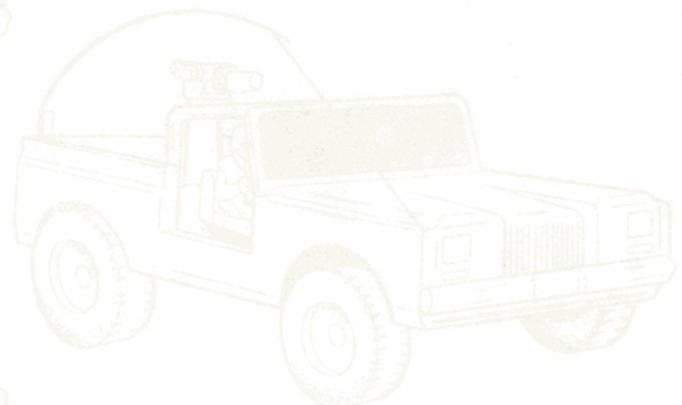
COMMUNICATIONS VEHICLE
VEHICULE DE COMMUNICATIONS



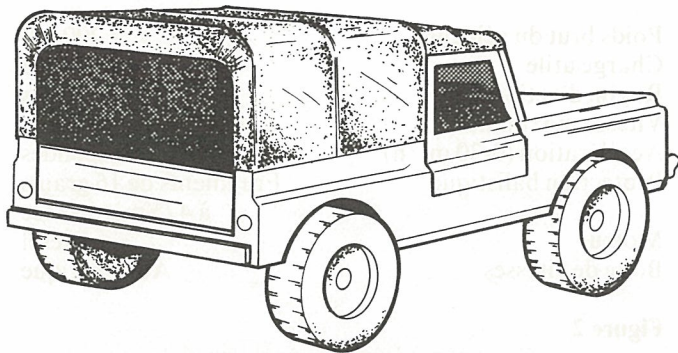
AMBULANCE
AMBULANCE



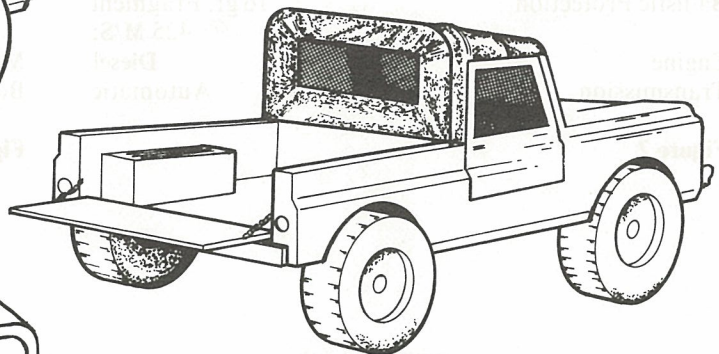
FORWARD OBSERVER VEHICLE
VEHICULE D'OBSERVATION AVANCEE



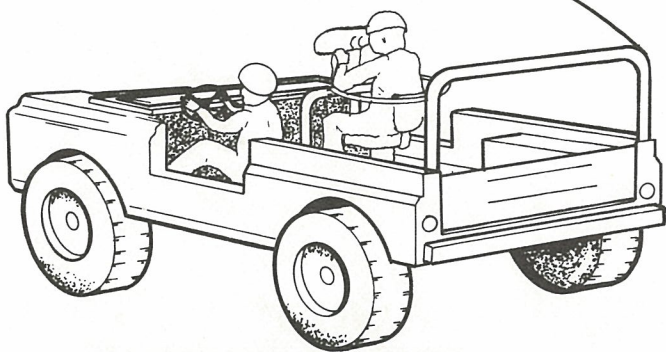
WEAPONS STATION
TRANSPORT DE PERSONNEL



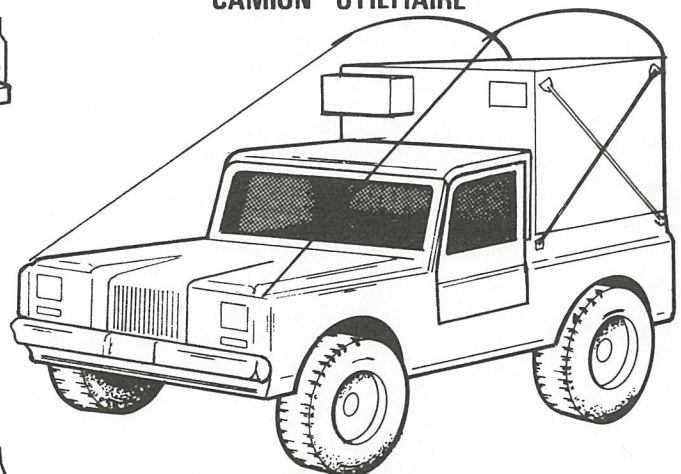
**PERSONNEL TRANSPORT
VÉHICULE DE TRANSPORT D' ARMES**



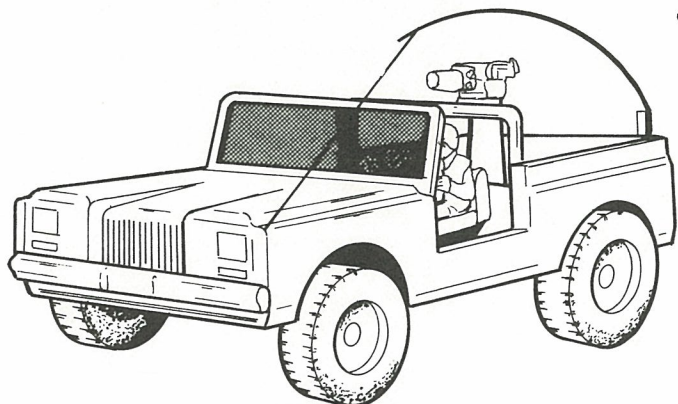
**UTILITY TRUCK
CAMION UTILITAIRE**



**FORWARD OBSERVER VEHICLE
VÉHICULE D'OBSERVATION AVANCÉE**



**COMMUNICATIONS VEHICLE
VÉHICULE DE COMMUNICATIONS**



**WEAPONS STATION
TRANSPORT DE PERSONNEL**



**AMBULANCE
AMBULANCE**

Figure 1

THE LORE TRADITION

PART III

Editorial Note:

This is the conclusion of a three part paper prepared by Col MC Johnston on LORE Symbols, Institutions, Personalities and Affiliations. The first two parts appeared in issues 1/81 and 2/81. These articles will be of considerable interest to our readers in recalling the history and proud traditions of our Branch, and in promoting the LORE identity.

Institutions

There are many LORE institutions such as the Senate, the Annual Conference, the Association, the Technical Bulletin, the Museum, the Officers' Fund, and the Kit Shop. Through these institutions LORE customs are originated and implemented, memorabilia distributed and retained, and traditions developed and preserved.

Senate. The LORE Senate comprises the Director General, the Colonel Commandant, the President of The LORE Association and the colonels of the Branch. They meet a couple of times a year to review and discuss Branch matters and advise the Director General on Branch policies. The range of subjects discussed include trades structures, manning levels, new technologies and equipments, and dress regulations.

Annual Conference. The Annual Conference usually takes place in May. The theme varies slightly every year but its purpose is still to exchange ideas and opinions on current problems and to advise the Director General of problems in the field. There are variations in conference delegates from year to year, but generally speaking, all Branch senior officers of the rank of lieutenant-colonel and above attend, as well as selected officers from line and staff appointments. In 1977 the conference theme was trades structure, so that as an innovation many senior warrant officers attended. This conference was an outstanding success in part because of this innovation.

LES TRADITIONS DU GÉNIE DU MATÉRIEL TERRESTRE (GM Ter)

Troisième partie

Note de la rédaction:

Voici la dernière tranche d'un article en trois parties écrit par le colonel M.C. Johnston et portant sur les symboles, les institutions, les personnalités marquantes et les affiliations du GM Ter. Les deux premières parties ont été publiées dans les numéros 1/81 et 2/81. Ces articles susciteront beaucoup d'intérêt chez nos lecteurs. Ils rappellent l'histoire et les dignes traditions du GM Ter et inspireront aux membres de ce service un sentiment de légitime fierté.

Institutions

Il existe de nombreuses institutions au sein du GM Ter. On peut citer, par exemple, la Commission du GM Ter, la Conférence annuelle du GM Ter, l'Association du GM Ter, le Bulletin technique du GM Ter, le Musée du GM Ter, le Fonds des officiers du GM Ter et la boutique de souvenirs du GM Ter. C'est à travers ces institutions que naissent et que s'implantent les coutumes du GM Ter, que se fêtent les événements mémorables, et que se développent et se perpétuent les traditions.

La Commission du GM Ter. La Commission du GM Ter se compose du Directeur général, du colonel commandant, du président de l'Association du GM Ter ainsi que des colonels attachés au Service. La Commission se réunit deux ou trois fois par année pour étudier des questions qui intéressent le service du GM Ter et pour conseiller le directeur général en ce qui concerne les lignes de conduite à adopter. Parmi les sujets étudiés, citons la structure des grades, les niveaux de dotation en personnel, les nouvelles techniques et les nouveaux équipements ainsi que les règlements sur la tenue.

Conférence annuelle. C'est au mois de mai que se tient habituellement la Conférence annuelle. Le thème varie légèrement d'une année à l'autre, mais l'objectif est toujours le même, c'est-à-dire échanger des idées et des opinions sur des problèmes courants et mettre le directeur général au fait des problèmes qui se posent au niveau de l'unité. Les délégués à la conférence changent également d'une année à l'autre, mais en général, tous les officiers du GM Ter détenant le grade de lieutenant-colonel ou un grade plus élevé y participent, de même que certains officiers de troupe et d'état-major. En 1977, la conférence avait pour thème la structure des grades, et pour la première fois, on avait invité un grand nombre d'adjudants parmi les plus anciens. Cette conférence avait remporté un succès exceptionnel, grâce, en partie, à cette initiative.

The first Annual RCEME Conference was held in Ottawa 22-24 Jun 44, barely a week after the formation of RCEME! The conference, chaired by the then DME, Col RL Franklin, was opened by the Deputy Master General of the Ordnance. The purpose of the conference, unchanged even today, was to enable headquarters officers to meet with the line officers from the field and discuss problems, and to acquaint all with the latest plans and policies. Conferences have been held more or less annually ever since.

LORE Association. The RCEME Association was founded shortly after the Second World War to provide assistance to units, advice to the government, and help and mutual camaraderie amongst its members. This aim is perpetuated today by the RCEME Association's successor, The LORE Association, which continues to be active in all areas. Membership today is about 200, distributed among a dozen or so chapters in cities across the country.

Technical Bulletin. The present "LORE Technical Bulletin Technique du GM Ter", founded in 1975, is the third of the journals that have been published over the years for the Corps/Branch. The first was the RCEME Quarterly published four times a year from Jan 49 to Jan 53. It ceased because of a change in policy regarding publications. The RCEME Technical Bulletin was published 53 times over a sixteen year period from May 56 to Dec 71. During 1968 the title became Technical Bulletin. It was stopped because of the gradual dissolution of the staff at the School and at NDHQ, caused by moves and changes wrought by integration. The value of these journals was, and remains, immense. The news of unit activities, notes on personalities, technical papers, discussions of problems, information on plans, policies, new orders and regulations, were invaluable in maintaining Corps cohesiveness and spirit, in keeping Corps members up to date technically and militarily, and in assisting in building a good image of the Corps. Each time the journal was stopped, its value was soon recognized and publication started again.

Museum. The RCEME Museum was officially opened on 21 Oct 67 by Col RA Campbell, a former DEME. Work on the museum had started two years earlier under the direction of Col KR Ward, who appointed Maj RF Fendick as the first chairman, and Sgt

La première conférence annuelle du Corps royal canadien du génie électrique et mécanique (Royal Canadian Electrical and Mechanical Engineers (RCEME) fut tenue à Ottawa du 22 au 24 juin 1944, une semaine à peine après la création du Corps. Présidée par le colonel R.L. Franklin, alors Directeur du génie mécanique (DME), la conférence fut ouverte par le Maître général adjoint de l'artillerie. L'objectif de la conférence, qui est d'ailleurs resté le même, était de permettre aux officiers des quartiers généraux de rencontrer les officiers de troupe pour leur permettre de discuter de divers problèmes, et aussi de renseigner tous les intéressés quant aux derniers plans et aux dernières lignes de conduite. Depuis lors, on a tenu semblable conférence à peu près tous les ans.

Association du GM Ter. L'Association du RCEME fut fondée peu de temps après la fin de la Seconde Guerre mondiale aux fins d'appuyer les unités, de conseiller les représentants du gouvernement et de promouvoir l'esprit d'entraide et la camaraderie au sein du GM Ter. Ces objectifs ont été endossés par l'Association du GM Ter, qui a succédé à l'Association du RCEME et qui continue de jouer un rôle actif dans tous les domaines. À l'heure actuelle, l'Association du GM Ter compte environ 200 membres répartis dans la douzaine de sections établies d'un bout à l'autre du pays.

Bulletin technique. Le "LORE Technical Bulletin technique du GM Ter", publié pour la première fois en 1975, est la troisième des revues qui ont vu le jour au cours des années d'existence du RCEME et du GM Ter. La première fut la revue trimestrielle du RCEME (RCEME Quarterly), qui a paru quatre fois par année de janvier 1949 à janvier 1953. Elle cessa de paraître par suite d'une modification de la politique régissant les publications. Le RCEME Technical Bulletin fut publié cinquante-trois fois sur une période de seize ans allant de mai 1956 à décembre 1971. C'est en 1968 qu'on adopta le titre de Technical Bulletin. On dut en cesser la publication à cause de la dispersion progressive du personnel à l'École du RCEME ainsi qu'au QGDN suite aux remaniements et aux déplacements qu'avait entraînés l'intégration des forces. La valeur de ces revues était et demeure considérable. Les nouvelles sur les activités de l'unité, les articles sur les personnalités, les documents techniques, les analyses de problèmes, les renseignements sur les plans, les lignes de conduite, les nouvelles ordonnances et les nouveaux règlements ont contribué de manière inestimable à maintenir la solidarité et l'enthousiasme parmi les troupes, à actualiser les connaissances techniques et militaires des soldats et à donner une image positive au Corps. Chaque fois qu'on a arrêté la parution d'une revue, on n'a pas tardé à le regretter et à en reprendre la publication.

Musée du GM Ter. C'est le 21 octobre 1967 que le colonel R.A. Campbell, ancien Directeur du Génie électrique et mécanique (Director — Electrical and Mechanical Engineering ou DEME) inaugura officiellement le musée du RCEME. Les travaux de rassemble-

ENV Thibault as the first curator. The museum was located in one of the Second World War barrack huts near the entrance to the gates of the McNaughton Barracks in Barriefield. It was moved to Borden in 1970 as part of the move of the School.

Today, the museum forms part of the CFB Borden Museum. It is housed in part of a former drill hall along with the Service Corps Museum. A museum committee, on which LORE is represented, operates the museums which are open to the public.

Officers' Fund. The RCEME Corps Officers' Fund was established in 1955 by the DEME, Col JR Dunlop, to provide a general fund for the financing of any project which would benefit the Corps as a whole. Over the years, the fund regularly contributed prizes for the best candidates on the junior officer courses. By 1968, the F&E fund was valued at \$16 000, including mess silver, crystal, pictures, prints, and sword and gun collections. The LORE Officers' Fund was subsequently established to succeed the RCEME Officers' Fund, to hold and manage the F&E and perpetuate the aims of the original fund. The affairs of the fund are managed by an Executive Committee comprising the Colonels of the Branch, and the Director General. One of the current successful projects of the fund is the Kit Shop.

Kit Shop. During the early 70s, there was a need to create a LORE image. Consequently a LORE Kit Shop was set up, originally as an adjunct of the LORE Officers' Fund, to develop and sell LORE artifacts; cuff links, tie tacks, jewellery, mugs, crests, sweaters, etc. The Kit Shop is now fairly autonomous. It is operated by the senior LORE officer at the School. He reports to the LORE Officers' Fund only for guidance and policy.

Personalities

Colonel Commandants. RCEME/LORE have been fortunate in their three Colonel Commandants. General The Honourable AGL McNaughton, PC, CH, CB, CMG, DSO, CD, served for 18 years from 12 Mar 46 to 18 Mar 64, first as Honorary Colonel to 18 Mar 49, then as Honorary Colonel Commandant to 19 Sep 62,

ment des collections avaient débuté deux ans plus tôt sous la direction du colonel K.R. Ward, qui procéda à la nomination du premier président en la personne du major R.F. Fendick, et du premier conservateur en la personne du sergent E.N.V. Thibault. Les locaux du musée se trouvaient dans une des barraques de la Seconde Guerre mondiale, près de l'entrée de la caserne McNaughton, à Barriefield. Le musée fut transporté à Borden en 1970 lorsqu'on déménagea l'École du RCEME.

À l'heure actuelle, le musée fait partie du Musée militaire de la BFC Borden. Il occupe une partie d'une ancienne salle d'exercices, à côté du Musée du Corps de l'intendance. C'est le Comité du Musée militaire de la BFC Borden, auprès duquel le GM Ter est représenté, qui administre les musées, lesquels sont ouverts au public.

Fonds des officiers. Le Fonds des officiers du Corps du RCEME fut fondé en 1955 par le colonel J.R. Dunlop, alors DEME, en vue de constituer un fonds pour financer tout projet susceptible de bénéficier au Corps dans son ensemble. Au cours des années, le Fonds a régulièrement offert des prix aux stagiaires les plus méritants inscrits aux cours d'officier subalterne. Dès 1968, le compte des meubles et effets évalué à \$16 000, incluant les collections d'argenterie et de cristal des mess, des tableaux, des gravures ainsi que des collections d'épées et de fusils. On a plus tard remplacé le Fonds des officiers du RCEME par le Fonds des officiers du GM Ter pour gérer les meubles et effets et poursuivre les objectifs initialement établis. Les affaires du Fonds sont administrées par un conseil d'administration réunissant les colonels appartenant au GM Ter, ainsi que le Directeur général. Parmi les programmes qui obtiennent du succès à l'heure actuelle, on peut citer la boutique de souvenirs du GM Ter.

La boutique de souvenirs du GM Ter. Au début des années 1970, on a ressenti le besoin de donner une image de marque au GM Ter. C'est ainsi qu'il fut décidé de fonder une boutique de souvenirs en vue de créer et de vendre des objets rappelant le GM Ter: boutons de manchette, épingles de cravate, bijoux, chopes, écussons, chandails, etc. Au début, la boutique de souvenirs du GM Ter dépendait du Fonds des officiers du GM Ter, mais elle fonctionne maintenant de manière relativement autonome. Elle est administrée par l'officier supérieur du GM Ter en poste à l'École du GM Ter, lequel ne communique avec le Fonds des officiers du GM Ter que pour obtenir des conseils et des lignes directrices.

Personnalités

Colonels commandants. Le RCEME, puis le GM Ter ont été bien servis dans le choix de leurs trois colonels commandants. Le général l'honorable A.G.L. McNaughton, PC, CH, CB, CMG, DSO, CD, y a été attaché pendant dix-huit ans, soit du 12 mars 1946 au 18 mars 1964, d'abord à titre de colonel honoraire jusqu'au

and finally as Colonel Commandant. Col AL Maclean, CD, was appointed Colonel Commandant of the LORE Branch on 23 Apr 75 and served four years, retiring 30 Jun 79. He was succeeded by BGen (Retd) A Mendelsohn, CD.

General McNaughton, as GOC in C, First Canadian Army during the Second World War was associated with the formation of RCEME. He was born in Moosomin, Sask., on 25 Feb 1887. He graduated from McGill University in Electrical Engineering and Mathematics in 1910. He continued as an instructor there until the First World War. In 1909 he joined the militia as a 2Lieut., 3rd Battery Canadian Field Artillery (CFA). He went overseas in Sep 1914 as a Battery Commander and quickly won fame for his precise, mathematically calculated fire plans, rolling barrages, etc., that did much to save men's lives. He was promoted Brigadier to command the Canadian Corps Artillery at the end of the war.

He became Chief of the General Staff in 1929, and the first President of the National Research Council in 1935. In Sep 1939, he went overseas again as GOC of the First Canadian Division, and from 1942-44 was GOC in C, First Canadian Army Overseas. After the war, he became President, Atomic Energy Control Board of Canada. For two years, 1948-49, he was Canada's Permanent Delegate to the United Nations and her representative on the Security Council. In 1950 he was appointed Chairman, Canadian Section, International Joint Commission.

He retired in 1962 and passed away 11 Jul 66. General McNaughton gave long and dedicated service to his country. He was faithful to RCEME, lent his prestige to the Corps and served in a very active capacity.

Col Maclean, during his 31 years regular service, was well known for his efforts to foster esprit de corps and for his efforts in training many craftsmen, artificers, and officers. He was born in Toronto 29 Jan 1918. He graduated in Metallurgical Engineering from the University of Toronto in 1941, and was commissioned a "Lieut. (OME Fourth Class)" in July of that year. He went overseas as a member of 1 Canadian Base Ordnance Workshop in Mar 1942. He formed 1 Canadian Mobile Tire Repair Unit in Belgium in Nov 1944, and commanded it until the end of the war. In 1948, he

18 mars 1949, puis de colonel commandant honoraire jusqu'au 19 septembre 1962 et enfin, de colonel commandant. Le colonel A.L. MacLean, CD, fut nommé colonel commandant du service du GM Ter le 23 avril 1975, poste qu'il a occupé pendant quatre ans, c'est-à-dire jusqu'au moment de sa retraite, le 30 juin 1979. C'est le brigadier-général A. Mendelsohn, CD (maintenant à la retraite) qui lui a succédé.

Le général McNaughton, en sa qualité d'officier général commandant en chef de la Première armée canadienne pendant la Seconde Guerre mondiale, fut associé à la création du RCEME. Le général McNaughton naquit à Moosomin (Sask.) le 25 février 1887. En 1910, il obtient son diplôme en génie électrique et en mathématiques de l'université McGill, qui lui offre un poste de professeur adjoint. Il occupera ce poste jusqu'au déclenchement de la Première Guerre mondiale. En 1909, il s'inscrit dans la Milice à titre de sous-lieutenant attaché à la 3^e Batterie de l'Artillerie canadienne de campagne. Il part pour l'Europe en septembre 1914 en tant que commandant de batterie et il ne tarde pas à se faire connaître pour ses plans de tir précis et rigoureusement calculés, ses barrages roulants, etc., grâce auxquels bien des vies furent épargnées. Il est promu au grade de brigadier et nommé commandant de l'artillerie du Corps d'armée canadien à la fin de la guerre.

Il est nommé chef d'état-major général en 1929, et il devient, en 1935, le premier président du Conseil national de recherches. Il retourne en Europe en septembre 1939, cette fois à titre d'officier général commandant de la 1^{re} Division canadienne; de 1942 à 1944, il remplit les fonctions d'officier général commandant en chef, Première armée canadienne outre-mer. Après la guerre, il est nommé président de la Commission de contrôle de l'énergie atomique. Pendant deux ans, soit en 1948 et en 1949, il occupe le poste de délégué permanent du Canada aux Nations Unies, et il représente également le Canada au Conseil de sécurité. En 1950, il est nommé président de la section canadienne de la Commission mixte internationale.

Il prend sa retraite en 1962 et meurt le 11 juillet 1966. Le général McNaughton s'est dévoué au service de son pays pendant de nombreuses années. Il a été fidèle au RCEME, qu'il a marqué de son prestige; ce fut un militaire d'un grand dynamisme.

Pendant ses trente et une années de service régulier, le colonel MacLean s'est distingué par son ardeur à promouvoir l'esprit de corps et par ses efforts pour assurer la formation de nombreux artisans, artificiers et officiers. Né à Toronto le 29 janvier 1918, il obtient son diplôme en génie métallurgique de l'université de Toronto en 1941. En juillet de la même année, il est nommé au grade de lieutenant (mécanicien des magasins militaires (4^e classe). En mars 1942, il part pour l'Europe avec le 1^{er} Atelier canadien de base des magasins militaires. En novembre 1944, il met sur pied, en Belgique, la

established the Mechanical Engineering Department in the newly reopened Royal Military College. He was on the Directing Staff, Canadian Army Staff College, 1957-1961. He became the Commandant of the RCEME School and Head of Corps of RCEME, Sep 1965. He retired as Base Commander, CFB Kingston, Jan 1973, and served one year as Vice-President, The LORE Association, before being appointed Colonel Commandant of the Branch.

BGen A Mendelsohn served as a regular force officer for 32 years. He was born in Montreal 21 Mar 1917. He graduated in Mechanical Engineering from McGill University in 1939, at which time he held a commission in the reserves. He transferred to the Active Service Force in 1940 and went overseas in 1941 with 3 Army Field Workshop, which later, on reorganization, provided the RCEME units for 3 Canadian Infantry Division. As OME of this division's artillery headquarters, he landed in Normandy in the morning of D-Day. He remained with his division until the end of the war.

On returning home he held several staff appointments, including member of the Directing Staff, Canadian Army Staff College, from 1953-56. Promoted Col in 1959, he was appointed Canadian Military Observer, United Nations Military Observer Group (India and Pakistan). A year later, while still on debarkation leave, he was appointed the first Commander, Canadian Headquarters, United Nations Forces in the Congo. Returning from the Congo, he became Commandant, RCEME School.

In Aug 1962, he became DEME and Head of Corps of RCEME. Promoted BGen in April, 1967, he was appointed to Headquarters, Materiel Command. A year later he was appointed Senior Military Adviser, Canadian Delegation, International Commission for Supervision and Control, Laos. On his return to Canada in 1969, he became Director General Maintenance, and later Director General Ordnance Systems, until his retirement in 1972. As DGOS he was once again involved in the functions of Branch Adviser and, in addition, he participated in the initial planning for amalgamation of the engineering functions of design and maintenance that eventually led to the formation of DGMEM.

1^{ère} Unité mobile canadienne de réparation de pneus, qu'il commandera jusqu'à la fin de la guerre. En 1948, il fonde au Royal Military College, qui vient de rouvrir ses portes, la section de génie mécanique. Il fait partie du personnel de direction du Collège d'état-major de l'armée canadienne de 1957 à 1961. En septembre 1965, il devient commandant de l'École du RCEME et Chef du Corps du RCEME. Au moment de prendre sa retraite, en janvier 1973, il est commandant de la BFC Kingston. Avant d'être nommé colonel commandant du GM Ter, le colonel MacLean avait assumé pendant un an les fonctions de vice-président de l'Association du GM Ter.

Le brigadier-général A. Mendelsohn a servi pendant trente-deux ans à titre d'officier de la Force régulière. Né à Montréal le 21 mars 1917, il obtient son diplôme d'ingénieur en mécanique de l'université McGill en 1939, tandis qu'il est officier dans la Réserve. Muté dans l'Armée active en 1940, il part pour l'Europe en 1941 avec le 3^e Atelier de campagne de l'armée qui, plus tard, après une réorganisation, fournira les unités de génie électrique et mécanique de la 3^e Division d'infanterie canadienne. À titre de mécanicien des magasins militaires (Ordnance Mechanical Engineer ou OME) du quartier général de l'artillerie de la 3^e Division d'infanterie canadienne, il débarque en Normandie au matin du jour J. Il sert au sein de cette division jusqu'à la fin de la guerre.

De retour au pays, il est nommé successivement à plusieurs postes d'état-major; il fait notamment partie du personnel de direction du Collège d'état-major de l'armée canadienne de 1953 à 1956. Promu au grade de colonel en 1959, il est affecté au Groupe d'observateurs militaires des Nations Unies pour l'Inde et le Pakistan. Un an plus tard, tandis qu'il est encore en congé de rapatriement, il devient le premier commandant du Quartier général canadien de la Force des Nations Unies au Congo. À son retour du Congo, il est nommé commandant de l'École du RCEME.

En août 1962, il est nommé DEME et Chef du Corps du RCEME. Promu au grade de brigadier-général en avril 1967, il est affecté au quartier général du Commandant du matériel. Un an plus tard, il devient principal conseiller militaire auprès de la Délégation canadienne de la Commission internationale de surveillance et de contrôle au Laos. De retour au pays en 1969, il est nommé au poste de Directeur général — Maintenance, et plus tard à celui de Directeur général — Services de matériels, (Director General Ordnance Systems — DGOS), poste qu'il occupera jusqu'à sa retraite, en 1972. En sa qualité de DGOS, il est appelé encore une fois à faire office de Conseiller pour le service du GM Ter; il participe en outre aux premiers travaux de planification visant à intégrer les fonctions de génie des services de conception et de maintenance et qui aboutirent à la création de la Direction générale du génie terrestre et de la maintenance (DGGTM).

Directors and Director General. From its inception in 1944 until 1966, the Corps was headed in Canada by a director whose responsibilities included both technical and Corps personnel matters. The responsibility for implementing the formation of the Corps in 1944 fell to Col RL Franklin, the first DME, and to Brig GM Grant, DDEME, First Canadian Army Overseas. Col HG "Spike" Thompson, the DME at the war's end, had the responsibility of initiating the change-over of the Corps from wartime to a peacetime footing. A former First World War fighter pilot, he was the CO, First Canadian Division's workshop that went overseas in early 1940. He is regarded as one of the fathers of the RCEME Corps.

From 1964-1973, the responsibilities for technical and personnel matters and for Corps/Branch regimental matters were split. On the formation of DGLEM in 1973, these again came together under the Director General, although he is an adviser only on some matters such as training and postings. A list of the Directors/Director Generals from 1939 to date is attached. The wartime Chief OMEs are included because of their extensive involvement in the formation of RCEME.

Affiliations

From its inception, RCEME was affiliated and very closely associated with REME. After 1968 the affiliation was lost but the association was maintained. Finally, in 1977, after an exchange of correspondence, LORE became affiliated with REME, thus again officially cementing firm bonds of friendship.

Directeurs et directeurs généraux. Depuis sa création en 1944 et jusqu'en 1966, le Corps a eu à sa tête, au Canada, un directeur dont les responsabilités embrassaient les questions tant techniques que de gestion du personnel. La responsabilité d'organiser le Corps après sa création en 1944, fut confiée au colonel R.L. Franklin, premier DME, ainsi qu'au brigadier G.M. Grant, directeur adjoint du génie électrique et mécanique (DDEME), Première Armée canadienne outre-mer. C'est le colonel H.G. "Spike" Thompson, le DME à la fin de la guerre, qui fut chargé d'assurer la transition du temps de guerre au temps de paix. Pilote de chasse pendant la Première Guerre mondiale, il commandait l'Atelier de la 1^{re} Division canadienne qui fut envoyé outre-mer au début de 1940. Il est considéré comme l'un des fondateurs du Corps du RCEME.

De 1964 à 1963, les responsabilités reliées aux questions techniques et aux questions de gestion du personnel étaient séparées de celles qui portaient sur les questions régimentaires pour le RCEME et le GM Ter. Avec la création de la DGGTM, en 1973, ces responsabilités furent englobées dans les fonctions du Directeur général, même si celui-ci ne fait office de conseiller que pour certaines questions comme l'instruction et les affectations. On trouvera en annexe une liste des directeurs et des directeurs généraux qui se sont succédé depuis 1939. La liste donne également les noms des mécaniciens en chef des magasins militaires (OME) étant donné qu'ils ont participé activement à la formation du RCEME.

Affiliations

Dès sa création, le RCEME s'est affilié au REME (Royal Electrical and Mechanical Engineering) du Royaume-Uni avec qui il a établi des rapports étroits. Après 1968, l'affiliation cessa, mais les rapports furent maintenus. Enfin, en 1977, après un échange de lettres, le GM Ter s'affilia au REME, renouant officiellement de solides liens d'amitié.

APPENDIX 1 / ANNEXE 1
ORGANIZATION IN CANADA (4) / ORGANISATION AU CANADA (4)

LOCATION LIEU	1907 — 1939		1944 — 1966 ⁽¹⁾			
	MILITARY DISTRICT	— DET RCOC (PAM)	COMD COMMAN- DEMENT	— WORKSHOP RCEME — ATELIER RCEME		
	DISTRICT MILITAIRE	— DÉT (RCOC (PAM))*		— COY RCEME — CIE RCEME	WITH COY HQ AVEC QG CIE	ADDITIONAL AUTRES
LONDON	1	1	Central Centre	1 ^e		
TORONTO	2	2		2 ^e	206 ^e	
KINGSTON	3	3		3 ^e	207 ^e	210 ^e Picton
OTTAWA		9				208 ^e
PETAWAWA				8 ⁽²⁾	209 ^e	
BORDEN				14 ^e	205 ^e	
MONTRÉAL	4	4	Québec	4 ^e	226 ^e	
QUÉBEC	5	5		5 ^e	203 ^e	234 ^e — Valcartier
HALIFAX	6	6	Eastern Est	6 ^e	200 ^e	
ST JOHN	7	7		7 ^e	201 ^e	222 ^e —
SAINT-JEAN (NB)				19 ^e		Gagetown ⁽³⁾
ST JOHN'S						
SAINT-JEAN (TN)						
WINNIPEG	10	10	Prairie Prairies	10 ^e	213 ^e	212 ^e — Shilo, 221 ^e Rivers, 222 McDonald ⁽³⁾
RÉGINA	12	12		12 ^e	211 ^e	Det Dundern
FT CHURCHILL				18 ^e	223 ^e	
FORT CHURCHILL						
ESQUIMALT	11	11	Western Ouest	11 ^e	214 ^e	217 ^e 216 ^e Chilliwack, 218 ^e Vernon
VANCOUVER				13 ^e	215 ^e	224 ^e
CALGARY	13	13		20 ^e		229 ^e
EDMONTON						
WAINWRIGHT			AHQ (DEME) QG de de l'Armée (DEME)	17 ^e	204 ^e Base 202 ^e Base	228 ^e Hagarsville
LONDON						
MONTRÉAL						
WHITEHORSE			NHWS ^{(5)**} NWHS ⁽⁵⁾	16 ^e	219 ^e	220 ^e Fort Nelson

* Corps royal canadien des magasins militaires (Milice active permanente)

** North West Highway System

Notes / Nota

1. After 1959 Prairie Comd became part of Western. No change in Company organization.

En 1959, le Commandement des Prairies fut intégré au Commandement de l'Ouest. Aucun changement dans l'organisation des compagnies.

2. Initially 14 Coy RCME, later 8 Coy RCME.
Au début, la 14^e cie du RCME; plus tard le 8^e cie du RCME.

3. In 1952 McDonald closed and the number was moved to Gagetown.
En 1952, la base McDonald fut fermée et le 222^e Atelier fut attribué à Gagetown.

4. Since Introduction of Base Concept, there is a Maint Coy / Sec per base. Commands are functional, not regional as prior to 1966.
Depuis la mise en oeuvre du concept de la base, il y a une compagnie ou une section de maintenance par base. Les commandements sont fonctionnels; non régionaux comme c'était le cas avant 1966.

5. The NWHS closed in 1964.
L'administration du réseau routier du Nord-Ouest est passée au secteur privé en 1964.

Lieu	District Militaire	DET (Région)	COMMANDEMENT	BASE	ADRESSE
LONDON	1	1			306 ^e
TORONTO	2	2			307 ^e
KINGSTON	3	3	Centre		310 ^e Picton
OTTAWA	4	4	Centre		308 ^e
PETAWAWA				8(2)	309 ^e
BORDEN				14 ^e	302 ^e
MONTREAL	4	4	Québec	4 ^e	316 ^e
QUÉBEC	5	5		2 ^e	303 ^e — Valcartier
HALIFAX	6	6		6 ^e	300 ^e
ST JOHN	7	7	Eastern	7 ^e	301 ^e
SAINT-JEAN (NB)			Est	1 ^e	322 ^e — Gagetown (a)
SAINT-JEAN (TN)					
WINNIPEG	10	10	Prairies	10 ^e	313 ^e
			Prairies	12 ^e	311 ^e — Stilo, 321 ^e Rivers, 322 ^e McDonald (a)
RÉGINA	12	12		12 ^e	311 ^e — Det Dundas
FT CHURCHILL				18 ^e	323 ^e
ESQUIMALT	11	11		11 ^e	317 ^e
VANCOUVER			Western		316 ^e Chilliwack, 318 ^e Vernon
CALGARY	13	13	Ouest	13 ^e	312 ^e
EDMONTON					324 ^e
WAINWRIGHT				30 ^e	329 ^e
LONDON			AHQ (DEME)	17 ^e	304 ^e Base
MONTREAL			QG de l'Armée (DEME)		302 ^e Base
WHITEHORSE			NWHS (a)	16 ^e	319 ^e
			NWHS (a)		320 ^e Fort Nelson

* Corps royal canadien des magasins militaires (Milice active permanente)
** North West Highway System

Notes: Nota

1. After 1952 Prairie Command became part of Western. No change in Command organization.
En 1952, le Commandement des Prairies fut intégré au Commandement de l'Ouest. Aucun changement dans l'organisation des commandements.

APPENDIX 2

SENIOR APPOINTMENTS COLONEL COMMANDANTS

General The Honourable A.G.L. McNaughton, PC, CH, CB, CMG, DSO, CD, BSc, MSc, DSc, DCL, LLD, PSC, IDC, Honorary Colonel 12 Mar 46 — 18 Mar 49, Honorary Colonel Commandant 19 Mar 49 — 19 Sep 62, Colonel Commandant 20 Sep 62 — 18 Mar 64 of the Corps of RCEME.

Colonel A.L. Maclean, CD, BASC, PEng, MEIC, PSC, appointed Colonel Commandant 24 Apr 75 of the LORE Branch.

Brigadier-General A. Mendelsohn, CD, BEng(Mech), PEng, MEIC, PSC, NADC, appointed Colonel Commandant 1 Jul 79 of the LORE Branch.

HEAD OF THE CORPS/BRANCH ADVISER

Col	NC Sherman	COME 1939-41
Col	HG Thompson	COME 1941 (left for North Africa)
LCol	GW Beecroft	A/COME 1941-42
Mr	Francis Farwell	D of MM 1941-42
Col	GM Grant	D of MM 1942-44
Col	RL Franklin	DME 1944
Col	HG Thompson	DME 1944-45
Col	JW Bishop	DME 1945-48
Col	CR Boehm	DEME 1948-52
Col	JR Dunlop	DEME 1952-57
Col	RA Campbell	DEME 1957-62
Col	A Mendelsohn	DEME 1962-65
Col	KR Ward	Head of Corps of RCEME 1964-65

ANNEXE 2

CADRES SUPÉRIEURS COLONELS COMMANDANTS

Le général l'honorable A.G.L. McNaughton, PC, CH, CB, CMG, DSO, CD, BSc, MSc, DSc, DCL, LLD, PSC, IDC, colonel honoraire du 12 mars 1946 au 18 mars 1949; colonel commandant honoraire du 19 mars 1949 au 19 septembre 1962; colonel commandant du Corps du RCEME du 20 septembre 1962 au 18 mars 1964.

Le colonel A.L. MacLean, CD, BASC, PEng, MEIC, PSC, nommé colonel commandant du Service du GM Ter le 24 avril 1975.

Le brigadier-général A. Mendelsohn, CD, BEng(Mech), PEng, MEIC, PSC, NADC, nommé colonel commandant du Service du GM Ter le 1^{er} juillet 1979.

CHEFS DU CORPS — CONSEILLERS DU SERVICE

Col	N.C. Sherman	Chef — Mécaniciens du Corps des magasins militaires (COME), 1939-1941
Col	H.G. Thompson	COME, 1941 (quitta pour aller en Afrique)
Lcol	G.W. Beecroft	COME adjoint, 1941-1942
M.	Francis Farwell	Directeur — Maintenance (équipements mécaniques) (D of MM), 1941-1942
Col	G.M. Grant	D of MM, 1942-1944
Col	R.L. Franklin	DME, 1944
Col	H.G. Thompson	DME, 1944-1945
Col	J.W. Bishop	DME, 1945-1948
Col	C.R. Boehm	DEME, 1948-1952
Col	J.R. Dunlop	DEME, 1952-1957
Col	R.A. Campbell	DEME, 1957-1962
Col	A. Mendelsohn	DEME, 1962-1965
Col	K.R. Ward	Chef du Corps du RCEME, 1964-1965

HEAD OF THE CORPS/BRANCH ADVISER

Col	AL Maclean	Head of Corps of RCEME 1965-73
Col	KR Ward	DEME 1965-66 DLMM 1966
LCol	GW Bruce	A/DLMM 1966-67
BGen	KH McKibbin	DGOS 1967-69
BGen	A Mendelsohn	DGOS & DGM 1969-72
Col	JC Boughton	DGLM 1970-72
BGen	AM Reid	DGOS 1972-73 DGLEM 1973-74
BGen	EB Creber	DGLEM 1974-79
BGen	RB Screaton	DGLEM 1979-

Note During the years 1964-1968, there was a Head of Corps for Regimental Matters and a CFHQ Corps Representative for Personnel Matters.

From 1968 until his retirement, Col Maclean retained the title, Head of Corps of RCEME. Heads of EME functional activities are listed for this period.

The Branch Adviser system commenced in 1973.

CHEFS DU CORPS — CONSEILLERS DU SERVICE

Col	A.L. MacLean	Chef du Corps du RCEME, 1965-1973
Col	K.R. Ward	DEME, 1965-1966 Directeur — Maintenance d'équipements mécaniques — Terre (DLMM), 1966
Lcol	C.W. Bruce	DLMM adjoint, 1966-1967
Bgén	K.H. McKibbin	DGOS, 1967-1969
Bgén	A. Mendelsohn	DGOS et DGM, 1969-1972
Col	J.C. Boughton	Directeur général — Mainte- nance (Terre) (DGLM), 1970-1972
Bgén	A.M. Reid	DGOS, 1972-1973 DGGTM, 1973-1974
Bgén	E.B. Creber	DGGTM, 1974-1979
Bgén	R.B. Screaton	DGGTM, 1979-

Nota Pendant la période allant de 1964 à 1968, il y avait un chef du Corps qui s'occupait des questions régimentaires et un représentant du Corps auprès du QGFC qui s'occupait des questions de gestion du personnel.

De 1968 jusqu'à sa retraite, le col MacLean a conservé le titre de Chef du Corps du RCEME. Les noms des chefs d'activités fonctionnelles du génie électrique et mécanique pour cette période sont indiqués.

Le poste de conseiller a été créé en 1973.

COMMANDANTS OF THE SCHOOL

RCEME School	LCol K.H. McKibbin	1946-47
	LCol WS Hunt	1947-49
	LCol JR Dunlop	1949-52
	LCol CW Jones	1952-54
	Col CW Jones	1954-57
	Col RH Ramsey	1957-59
	LCol DA Campbell	1959-60
	Col A Mendelsohn	1960-62
	Col KR Ward	1962-65
	Col AL Maclean	1965-69
CFSCLOE	Col LH Wylie	1969-70 (CELE)
CFSAOE	Col HE Holland	1970-72 (AERE)
	Col J Spratley	1972-75 (AERE)
	Col ID Isbester	1975-79

COMMANDANTS DE L'ÉCOLE

École du RCEME	Lcol K.H. McKibbin	1946-1947
	Lcol W.S. Hunt	1947-1949
	Lcol J.R. Dunlop	1949-1952
	Lcol C.W. Jones	1952-1954
	Col C.W. Jones	1954-1957
	Col R.H. Ramsey	1957-1959
	Lcol D.A Campbell	1959-1960
	Col A. Mendelsohn	1960-1962
	Col K.R. Ward	1962-1965
	Col A.L. MacLean	1965-1969
CFSCLOE*	Col L.H. Wylie	1969-1970 (GE COMM)
CFSAOE**	Col. H.E. Holland	1970-1972 (G AÉRO)
	Col J. Spratley	1972-1975 (G AÉRO)
	Col I.D. Isbester	1975-1979

* École des communications et des services techniques terrestres des Forces canadiennes

** École du génie aérospatial et du matériel des Forces canadiennes

BRANCH CWO		RSMs OF THE SCHOOL	ADJUC DU GM Ter	SERGEANT-MAJOR RÉGIMENTAIRE — ÉCOLE
CWO LJ George	1977-78	WO 1 G Collins 1946-56	Adjuc L.J. George 1977-1978	Sous-officier breveté de 1 ^{ère} classe
CWO W Best	1978-80	WO 1 N Brennan 1957-66	Adjuc W. Best 1978-1980	G. Collins 1946-1956
CWO AG Lowe	1980-	WO 1 D Campbell 1966-69	Adjuc A.G. Lowe 1980-	Sous-officier breveté de 1 ^{ère} classe N. Brennan 1957-1966 Sous-officier breveté de 1 ^{ère} classe D. Campbell 1966-1969

COMMANDING OFFICERS 202 WORKSHOP DEPOT

LCol EC King	1946-48
LCol AJR Stethem	1948-50
LCol AG Sangster	1950-52
LCol HW Hagey	1952-55
Col RF Jobson	1955-57
Col CW Jones	1957-62
Col GW Thompson	1962-64
Col AHR Lewis	1964-66
Col GW Bruce	1967-73
Col WG Svab	1973-76
Col MC Johnston	1976-79
Col HD Byer	1979-

COMMANDANTS DU 202^e DÉPÔT D'ATELIERS

Lcol E.C. King	1946-1948
Lcol A.J.R.Stethem	1948-1950
Lcol A.C. Sangster	1950-1952
Lcol H.W. Hagey	1952-1955
Col R.F. Jobson	1955-1957
Col C.W. Jones	1957-1962
Col G.W. Thompson	1962-1964
Col A.H.R. Lewis	1964-1966
Col G.W. Bruce	1967-1973
Col W.G. Svab	1973-1976
Col M.C.Johnston	1976-1979
Col H.D. Byer	1979-

**SSO
MAINTENANCE
HQ FMC**

LCol JC Boughton 1966-67
LCol ALD Macdonell 1969-70
LCol MC Johnston 1972-74
LCol RN Fischer 1974-77
LCol RP Britt 1977-81
LCol MAC Campbell 1981-

**COMMANDING
OFFICER
204 BASE WORKSHOP**

LCol A Miller 1946-50
LCol EW Coleman 1950-58
LCol WM Dalrymple 1958-64
LCol RHC Hodgson 1964-68
LCol BB Cox 1968-70

COMMAND EMEs

EASTERN

LCol HGF Morgan -55
LCol CG Kirby 1955-57
LCol WS Hunt 1957-59
LCol GT Kirk 1959-65

QUEBEC

LCol AJR Stethem -50
LCol A Miller 1950-58
LCol AHR Lewis 1958-62
LCol WM Robinson 1962-65

CENTRAL

LCol HLK Mason -51
LCol KR Ward 1951-55
LCol GW Thompson 1955-58
LCol WG Hamilton 1958-65

PRAIRIE

LCol CMR Elmsley -49
LCol GF Bradbury 1949-51
LCol WM Dalrymple 1951-57
LCol CG Kirby 1957-59

WESTERN

LCol S Stucken -50
LCol RF Jobson 1950-55
LCol RH Ramsey 1956-58
LCol HGF Morgan 1958-60
LCol H Goodfellow 1960-65

COMMANDING OFFICERS, UNEF AND UNEFME

56 INF WKSP RCEME

Maj SG Tait 1957
Maj BB Cox 1958
Maj M Ruscher 1959
Maj B Yarymowich 1960
Maj PA Tuck 1961
Maj JF Clarabut 1962
Maj DJ Tidy 1963
Maj RC Rivers 1964
Maj WR Willing 1965
Maj EB Creber 1966

**MAINTENANCE COMPANY
73 CDN SVC UNIT**

Maj JPA Boucher 1973-74
Maj CA Churchill 1974
Maj JGMY Pedneault 1974-75
Maj JGG Nappert 1975
Maj A Nellestyn 1975-76
Maj RG St Aubin 1976
Maj RJ Vincent 1976-77
Maj J Watts 1977
Maj JPB Aubin 1977-78
Maj J Walsh 1978

**73 CDN SVC UNIT
(LORE CO'S ONLY)**

LCol HD Byer 1974-75
LCol D Davis 1976
LCol KI Anderson 1977-78
LCol R Goulding 1978
LCol K Murata 1970
LCol LA Leflar 1980

**DSEM —
MAINTENANCE
QG FMC**

Lcol J.C.	Boughton	1966-1967
Lcol A.L.D.	Macdonell	1969-1970
Lcol M.C.	Johnston	1972-1974
Lcol R.N.	Fischer	1974-1977
Lcol R.P.	Britt	1977-1981
Lcol M.A.C.	Campbell	1981-

**COMMANDANTS
204^e ATELIER
DE BASE**

Lcol A.	Miller	1946-1950
Lcol E.W.	Coleman	1950-1958
Lcol W.M.	Dalrymple	1958-1964
Lcol R.H.C.	Hodgson	1964-1968
Lcol B.B.	Cox	1968-1970

EME DU COMMANDEMENT

EST

Lcol H.G.F.	Morgan	1955
Lcol C.G.	Kirby	1955-1957
Lcol W.S.	Hunt	1957-1959
Lcol G.T.	Kirk	1959-1965

QUÉBEC

Lcol A.J.R.	Stethem	1950
Lcol A.	Miller	1950-1958
Lcol A.H.R.	Lewis	1958-1962
Lcol W.M.	Robinson	1962-1965

CENTRE

Lcol H.L.K.	Mason	1951
Lcol K.R.	Ward	1951-1955
Lcol G.W.	Thompson	1955-1958
Lcol W.G.	Hamilton	1958-1965

PRAIRIES

Lcol C.M.R.	Elmsley	1949
Lcol G.F.	Bradbury	1949-1951
Lcol W.M.	Dalrymple	1951-1957
Lcol C.G.	Kirby	1957-1959

OUEST

Lcol S.	Stucken	1950
Lcol R.F.	Jobson	1950-1955
Lcol R.H.	Ramsey	1956-1958
Lcol H.G.F.	Morgan	1958-1960
Lcol H.	Goodfellow	1960-1965

COMMANDANTS, UNEF ET UNEFME

**56^e ATELIER
D'INFANTERIE
RCME**

Maj S.C.	Tait	1957
Maj B.B.	Cox	1958
Maj M.	Ruscher	1959
Maj B.	Yarymowich	1960
Maj P.A.	Tuck	1961
Maj J.F.	Clarabut	1962
Maj D.J.	Tidy	1963
Maj R.C.	Rivers	1964
Maj W.R.	Willing	1965
Maj E.B.	Creber	1966

**COMPAGNIE DE
MAINTENANCE 73^e UNITÉ
CAN. DES SERVICES**

Maj J.P.A.	Boucher	1973-1974
Maj C.A.	Churchill	1974
Maj J.G.M.Y.	Pedneault	1974-1975
Maj J.C.G.	Nappert	1975
Maj A.	Nellestyn	1975-1976
Maj R.G.	St Aubin	1976
Maj R.J.	Vincent	1976-1977
Maj J.	Watts	1977
Maj J.P.B.	Aubin	1977-1978
Maj J.	Walsh	1978

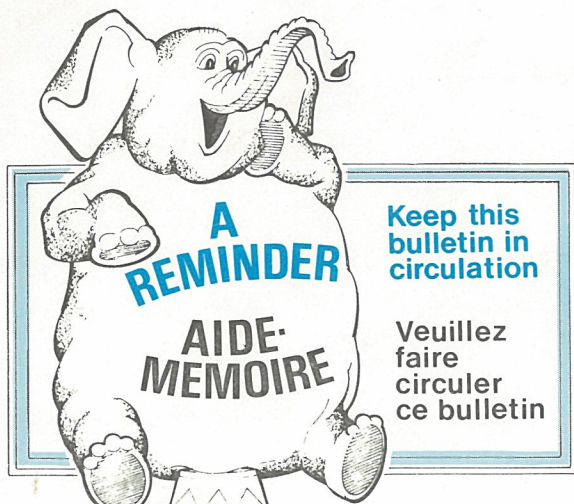
**73^e UNITÉ CANADIENNE DES
SERVICES (CIE DU GM TER
SEULEMENT)**

Lcol H.D.	Byer	1974-1975
Lcol D.	Davis	1976
Lcol K.I.	Anderson	1977-1978
Lcol R.	Goulding	1978
Lcol K.	Murata	1979
Lcol L.A.	Leflar	1980

APPENDIX 3/ANNEXE 3
CANADIAN ARMY FORMATION UNITS WITH RCEME UNITS
NORTHWEST EUROPE & ITALY — WORLD WAR 2
UNITÉS ET FORMATION DE L'ARMÉE CANADIENNE
AVEC LES UNITÉS DU RCEME — NORD-OUEST DE L'EUROPE ET ITALIE —
SECONDE GUERRE MONDIALE

	1 Inf	2 Inf	3 Inf	4 Armd	5 Armd	
Div HQ	1 Inf - CREME	2 Inf - CREME	3 Inf - CREME	4 Armd - CREME	5 Armd - CREME	
DIV RECCE Regt	4-(4 PLDG) - 68	8 (14 CH) - 20	7 (17 D of Y) - 62	29 (S Alta) - 42	3 GGHG) - 56	NOTES:
Fd Regt	1 Fd 1 - 7	4 Fd - 19	12 Fd - 32	15 Fd - 44	17 Fd - 58	1. LADs are listed as numbers with their unit.
Fd Regt or (SP) Regt	2 Fd - 8	5 Fd - 22	13 Fd - 33	23 Fd (SP) - 104	8 Fd (SP) - 81	2. 12 Inf Bde was Italy only.
Fd Regt	3 Fd - 9	6 Fd - 24	14 Fd - 34			3. 1st line wksp are listed with their units.
Div Atk Regt	1 Atk - 13	2 Atk - 69	3 Atk - 35	5 Atk - 45	4 Atk - 76	
Div LAA Regt -Wksp	2 LAA 3 - 2 LAA	3 LAA - 3 LAA	4 LAA - 4 LAA	8 LAA - 8 LAA	5 LAA - 5 LAA	
Div Fd Pk (RCE)	2 Fd Pk - 15	1 Fd Pk - 23	3 Fd Pk 30	6 Fd Pk 46	4 Fd Pk 77	
Div Sigs	2 Div - 14	2 Div - 21	3 Div 31	4 Div 49	5 Div 57	
Div Mg Bn	Sask LI - 86	Tor Scot 4	CH of O (6) - 52			
Div Mot Bn				Lake Sup R 47	WestMinstr 72	
Bde	1 Inf - BEME - 1	4 Inf - BEME - 16	7 Inf - BEME - 36	10 Inf - BEME 48	11 Inf - BEME, 73	
Inf Bn	RCR	RR of C	R Wpg R	Linc & Weld	Perth R	
Inf Bn	H & PE	RHLI	R Regina R	Alq R	CB Highrs	
Inf Bn	48th Highrs	Essex Scot	1 Cdn Scot	A & SH of C	Irish R of C	Indep Armed Bdes
Bde	2 Inf - BEME - 2	5 Inf - BEME - 17	8 Inf - BEME - 37	4 Armd - DADME	5 Armd DADME	1 Armd DADME
Inf Bn/Armd Regt	PPCLI	Blk Wtch	QOR of C	21 (GGFG) 75	2 (LDSH-RC) 53	11 (Ont R) - 59
Inf Bn/Armd Regt	Seaforth Highrs	R de Mais	R de Chaud	22 (CGG) 84	5 (8CH) 70	12 (3 Rvrs) - 60
Inf Bn/Armd Regt	Loyal Edmonton	Calg Highrs	N Shore Regt	28 (BCR) 41	9 (BCD) 71	14 (Calg R) - 61 - 1 Armd Bde Wksp
Bde	3 Inf - BEME - 3	6 Inf - BEME - 18	9 Inf - BEME - 38		12 Inf 2 68	2 Armd - DADME
Inf Bn/Armd Regt	R22eR	Fus de MR	HLI of C		4 PLDG	6 (1H) 54
Inf Bn/Armd Regt	Carleton & York	Cameron of C	SD & G Highrs		The L & R Scot	10 (FGH) 55
Inf Bn/Armd Regt	West NS Regt	S Sask R	Nth N-S. Highrs		West Minstr R	27 (Sherb Fus) 85 - 2 Armd Bde Wksp
Bde Wksp	- 1 Inf	- 4 Inf	- 7 Inf	- 4 Armd	- 5 Armd	
Bde Wksp	- 2 Inf	- 5 Inf	- 8 Inf	- 10 Inf	- 11 Inf	
Bde Wksp	- 3 Inf	- 6 Inf	- 9 Inf		- 12 Inf	

Corps HQ	1 - DDME	2 - DDME	Army HQ	- DDME	Cdn Sec 1 Ech Gp 21 Army Gp - ADME
Corps Tps	1 - CREME	2 - CREME	Army Tps	- CREME WKSPS	
Armd C Regt	1 (RCD) - 74	18 (12 Man D) - 40	Armd Del Regt	25 Cdn - 43,88	1 Cdn Adv Base Wksp
Atk Regt	7 Atk - 67	6 Atk - 82	APC Regt	1 Cdn - 123	2 Cdn Adv Base Wksp
Svy Regt	1 Svy 26	2 Svy - 52	AGRA	1 2	1 L of C Telcom Wksp
LAA Regt	1 LAA - 1 LAA	6 LAA - 6 LAA	Army Fd Regt	11 - 11 19 - 12	2 L of C Telcom Wksp
Corps Fd Pk (RCE)	9 Fd Pk 51	8 Fd Pk - 95	Med Regt	1 - 10 3 - 90	
Corps Sigs	1 Corps 50	2 Corps 94	Med Regt	2 - 89 4 - 91	
Corps Def Coy	Lorne Scots	PEI Light Horse	Med Regt	5 - 66 7 - 28	
Corps Tps Wksp	- 1 Corps	- 2 Corps	Rocket Bty	1 Cdn - 131	1 Mob Tire Repair Unit
Rec Coy	1	2	HAA Regt	2 HAA - 2 HAA	2 Cdn Engr Eqpt Wksp
			Army Engrs	10 Fd Pk - 93	1 Cdn Post Wksp
			Army Sigs	1 Army - 126	2 Cdn Post Wksp
			Radar Bty	1 Cdn - 1 Rdr Bty	1 L of C Sigs - 125
					2 Bn RCE - 29
					3 Bn RCE - 92



Keep this
bulletin in
circulation

Veuillez
faire
circuler
ce bulletin